

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE PRESENTE A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

A L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAITRISE

EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR

REAL GOUDREAU

EFFET DE LA COMPETITION INTRASPECIFIQUE ET INTERSPECIFIQUE
CHEZ DES POPULATIONS LARVAIRES DE DEUX ESPECES DE MOUSTIQUES:

Aedes triseriatus (SAY) ET *Culex restuans* THEOBALD

(DIPTERA:CULICIDAE), DANS LES PNEUS ABANDONNES.

ADUT 1988

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RESUME

Notre étude, réalisée durant la saison estivale de 1986, avait pour objectif d'évaluer en conditions naturelles les effets de la compétition larvaire intraspécifique et interspécifique entre *Aedes triseriatus* (Say) et *Culex restuans* Theobald. Ces deux espèces sont recensées en abondance dans les dépotoirs à pneus usagés, notamment dans le sud-ouest du Québec.

L'étude dévoile clairement que les cohortes composées d'individus de stades larvaires jeunes sont plus affectées par la présence d'une cohorte accompagnatrice que les cohortes composées d'individus de stades larvaires âgées, et ce particulièrement lorsque les cohortes jeunes des deux espèces sont mises ensemble. Les signes de l'existence d'une compétition interspécifique sont bien marqués chez les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* et de *Cx. restuans*. De plus, lorsque ces deux cohortes sont présentes simultanément dans le même milieu, les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* subissent des interactions interspécifiques beaucoup plus marquées liées à la présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans* que l'inverse. Nous émettons l'hypothèse que ces

interactions intraspécifiques et interspécifiques observées chez les cohortes jeunes de *Cx. restuans* et d'*Ae. triseriatus* sont probablement attribuables à une compétition pour l'espace (interférence physique) qui peut s'avérer un facteur très important à considérer lors d'une concurrence entre espèces.

Les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* affichent en présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans*, des pourcentages d'émergence plus faibles dans les cohortes d'où une mortalité plus élevée chez les stades larvaires, des temps de développement des stades larvaires plus élevés, et des individus adultes de plus petite taille. Les cohortes jeunes de *Cx. restuans* présentent de leur côté des pourcentages d'émergence plus faibles dans les cohortes lorsqu'elles sont en présence des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*. Aucun résultat d'analyses nous permet d'affirmer clairement qu'il puisse exister une compétition quelconque lors de l'expérimentation entre des cohortes âgées d'*Ae. triseriatus* et de *Cx. restuans*, et entre une cohorte jeune et une cohorte âgée en général.

TABLE DES MATIERES

-RESUME.....	i
-TABLE DES MATIERES.....	iii
-LISTE DES FIGURES.....	vii
-LISTE DES TABLEAUX.....	xi
-Chapitre 1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Historique.....	1
1.2 Problématique.....	3
1.3 Etat de la question.....	9
-Chapitre 2. MATERIEL ET METHODES.....	14
2.1 Protocole.....	17
2.1.1 La densité larvaire et la structure des cohortes.....	17
2.1.2 Nutrition larvaire.....	18
2.1.3 Choix du site expérimental.....	19
2.1.4 Montage expérimental.....	19
2.1.5 Paramètres mesurés.....	20

2.1.5.1	Technique utilisée pour la mesure des poids secs des femelles.....	21
2.1.5.2	Mesure des indices composés de performance.....	21
2.2	Traitements statistiques.....	23
-Chapitre 3.	RESULTATS.....	27
3.1	Performance de la cohorte jeune d' <i>Aedes</i> <i>triseriatus</i>	27
3.1.1	Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> ...	27
3.1.2	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseri-</i> <i>atus</i>	31
3.1.3	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> ...	38
3.2	Performance de la cohorte âgée d' <i>Aedes</i> <i>triseriatus</i>	38
3.2.1	Pourcentage d'émergence de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i>	38

3.2.2 Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i>	43
3.2.3 Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i>	47
3.3 Performance de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i>	51
3.3.1 Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i>	51
3.3.2 Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i>	55
3.3.3 Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i>	60
3.4 Performance de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i>	65
3.4.1 Pourcentage d'émergence de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i>	65
3.4.2 Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i>	65
3.4.3 Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i>	67

3.5 Indices composés de performance des cohortes jeunes d' <i>Aedes triseriatus</i>	72
-Chapitre 4. DISCUSSION.....	78
-Chapitre 5. CONCLUSION.....	94
-REMERCIEMENTS.....	97
-REFERENCES.....	98
-ANNEXE 1	

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Lieux d'échantillonnage d' <i>Aedes triseriatus</i> (Say) dans la province du Québec.....	5
Figure 2.	Cas d'encéphalites signalés aux Etats-Unis, de 1963 à 1985, causées par des infections virales du séro-groupe de Californie.....	6
Figure 3.	Lieux d'échantillonnage de <i>Culex restuans</i> dans la province du Québec.....	7
Figure 4.	Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	30

Figure 5.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	34
Figure 6.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	39
Figure 7.	Pourcentage d'émergence de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	44
Figure 8.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	45

Figure 9.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	48
Figure 10.	Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	52
Figure 11.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	56
Figure 12.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	61

Figure 13.	Pourcentage d'émergence de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompa- gnatrices.....	66
Figure 14.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions de cohortes accompa- gnatrices.....	68
Figure 15.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions de cohortes accompa- gnatrices.....	73

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Espèces de moustiques reconnues comme vectrices d'arbovirus en Amérique du Nord et retrouvées dans les pneus abandonnés dans le sud-ouest du Québec.....	4
Tableau 2.	Montage expérimental indiquant les combinaisons retenues pour mesurer l'effet de la compétition interspécifique ou intraspécifique, selon les cohortes jeunes ou âgées d' <i>Aedes triseriatus</i> et de <i>Culex restuans</i>	16
Tableau 3.	Schématisation des traitements statistiques.....	25
Tableau 4.	Tableau synthétique présentant les résultats des analyses de variance effectuées sur les trois paramètres expérimentaux et les quatre cohortes de moustiques retenues.....	28

Tableau 5.	Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	32
Tableau 6.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	35
Tableau 7.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	36
Tableau 8.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	37

Tableau 9.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	40
Tableau 10.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	41
Tableau 11.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	42
Tableau 12.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	46

Tableau 13.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	49
Tableau 14.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	50
Tableau 15.	Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	53
Tableau 16.	Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	54

Tableau 17.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	57
Tableau 18.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	58
Tableau 19.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	59
Tableau 20.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, 90%.....	62

Tableau 21.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	63
Tableau 22.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	64
Tableau 23.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	69
Tableau 24.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	70

Tableau 25.	Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	71
Tableau 26.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	74
Tableau 27.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte âgée d' <i>Aedes triseriatus</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	75
Tableau 28.	Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de <i>Culex restuans</i> pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.....	76

Tableau 29.	Indices composés de performance	
	correspondant aux cohortes jeunes	
	d' <i>Aedes triseriatus</i>	77

CHAPITRE 1. INTRODUCTION

1.1 Historique

Le problème d'hygiène publique relié au rejet de pneus usagés dans l'environnement s'accroît annuellement; l'Agence de protection environnementale américaine (EPA ou Environmental Protection Agency) mentionne que 200 millions de pneus sont rejetés chaque année aux Etats-Unis (Deese et al. 1981). Les pneus usagés sont regroupés fréquemment à ciel ouvert et souvent à proximité des agglomérations humaines. Ces nouveaux milieux, offrant eau et nourriture, constituent un excellent type d'habitat larvaire pour plusieurs espèces de moustiques (Horsfall 1955), dont quelques-unes sont reconnues comme vectrices d'arbovirus (virus transmis aux vertébrés par des arthropodes hématophages) potentiellement responsables chez les animaux et l'homme d'encéphalites. Conséquemment, l'accumulation de pneus usagés peut indirectement occasionner un risque significatif pour la santé publique (Berry et Craig 1984, Chamberlain 1987). C'est ainsi qu'au Wisconsin (E.U.), DeFoliart et Lisitza en 1980 (suite aux travaux de Watts et al. 1974) ont démontré que des populations de moustiques de l'espèce *Aedes triseriatus* (Say), provenant de pneus usagés

jouaient un rôle majeur dans la propagation de l'épidémie de l'encéphalite de La Crosse. L'élimination de ces pneus usagés réduisait l'incidence des cas de l'encéphalite de La Crosse au cours des années suivantes. Ce problème, relié au rejet de pneus usagés dans l'environnement, a pris de l'ampleur depuis les années 60, alors que ces virus véhiculés par des moustiques s'étendaient de plus en plus vers le centre et le nord des Etats-Unis (Haverfield et Hoffman 1966, Texas; Watts et al. 1974, Wisconsin; Barton 1978, Minnesota; Berry 1982, Ohio; Berry et Craig 1984, Indiana; McDaniel 1975, Maine). Bien que ce problème lié aux dépôts de pneus usagés ne soit pas vraiment soulevé au Québec (Goudreau et al., en préparation), Belloncik et al. (1982, 1983) ont cependant détecté au Québec l'activité de certains types d'arbovirus responsables d'encéphalites.

Les deux principales espèces de moustiques recensées à l'état larvaire dans les dépotoirs à pneus usagés dans le sud-ouest du Québec sont *Culex restuans* Theobald et *Ae. triseriatus*. Quatre autres espèces ont également été recensées mais avec de faibles densités: *Cx. territans* Walker, *Cx. pipiens* L., *Culiseta impatiens* (Walker), et *Anopheles punctipennis* (Say) (Goudreau et al., en préparation). Dans certains états nord américains voisins, les espèces de moustiques recensées de façon prédominante dans les mêmes milieux sont comparables à celles retrouvées dans le sud-ouest du Québec. A l'exception d'*Ae. atropalpus* (Coquillet),

qui n'est pas encore recensé dans les pneus usagés, *Cx. restuans*, *Ae. triseriatus*, *Cx. territans* et *Cx. pipiens* colonisent ces milieux (Berry 1983, Berry et Craig 1984, Beier et al. 1983 a et b). Toutes ces espèces peuvent être associées à des transmissions d'arbovirus aux Etats-Unis et au Canada (Tableau 1).

1.2 Problématique

Ae. triseriatus est une espèce dont la distribution tropico-tempérée est limitée à la moitié est de l'Amérique du nord. Au Canada, elle n'est connue que dans le sud du Manitoba, de l'Ontario et du Québec (MacLaine 1943, Beckel et Atwood 1959, Steward et McWade 1960, James et al. 1969, Smith et Trimble 1973, Shipp et al. 1978, Grimstad et al. 1977) (figure 1). Cette espèce de creux d'arbres est reconnue comme étant le vecteur primaire de l'encéphalite de La Crosse (Thompson et al. 1970) et de l'encéphalite de Californie (figure 2). Ross et Horsfall (1965) ont démontré qu'elle peut être également vectrice de l'encéphalomyélite équine de l'est (EEE). Selon McDaniel (1975), elle est considérée comme une peste mineure pour l'homme.

Cx. restuans, pour sa part, est une espèce dont la distribution est néarctique. Au Canada, elle est présente jusque dans le Subarctique (figure 3). Cette espèce est

Tableau 1. Espèces de moustiques reconnues comme vectrices d'arbovirus en Amérique du Nord et retrouvées dans les pneus abandonnés dans le sud-ouest du Québec.

	Groupe CE					WEE	EEE	SLE
	SH	LAC	JC	TVT	CE*			
<i>Ae. triseriatus</i>		X(1,2,3,7,8,9)			X(10)		X(6)	
<i>Cx. restuans</i>		X(4)				X(17)	X(13,16)	X(6)
<i>Cx. territans</i>							X(6)	
<i>Cx. pipiens</i>		X(4,7,14)		X(11)		X(8,13)	X(6,12)	X(6,10,11, 14,15)
<i>Cs. impatiens</i>	X(5)							
<i>An. punctipennis</i>		X(4)				X(8)	X(6)	

Légende

CE : Complexe de l'Encéphalite de Californie comprenant des virus appartenant à plusieurs souches distinctes.

SH : Snowshoe Hare

LAC: La Crosse

JC : Jamestown Canyon

TVT: Trivittatus

CE*: Au sens large (souche non identifiée)

WEE: Encéphalomyélite Equine de l'Ouest

EEE: Encéphalomyélite Equine de l'Est

SLE: Encéphalite de Saint-Louis

Références bibliographiques

- (1) Masterson *et al.*, 1971; (2) Wright *et al.*, 1970; (3) Anslow *et al.*, 1969; (4) Sudia *et al.*, 1971; (5) Newhouse *et al.*, 1971; (6) Ross et Horsfall, 1965; (7) Thompson *et al.*, 1970; (8) Rowley *et al.*, 1973; (9) Lisitza *et al.*, 1970; (10) Parson, 1976; (11) Wong *et al.*, 1978; (12) Hammon *et al.*, 1945; (13) Main *et al.*, 1968; (14) Watts *et al.*, 1973; (15) Bailey *et al.*, 1978; (16) Hayes *et al.*, 1960; (17) Norris, 1946.

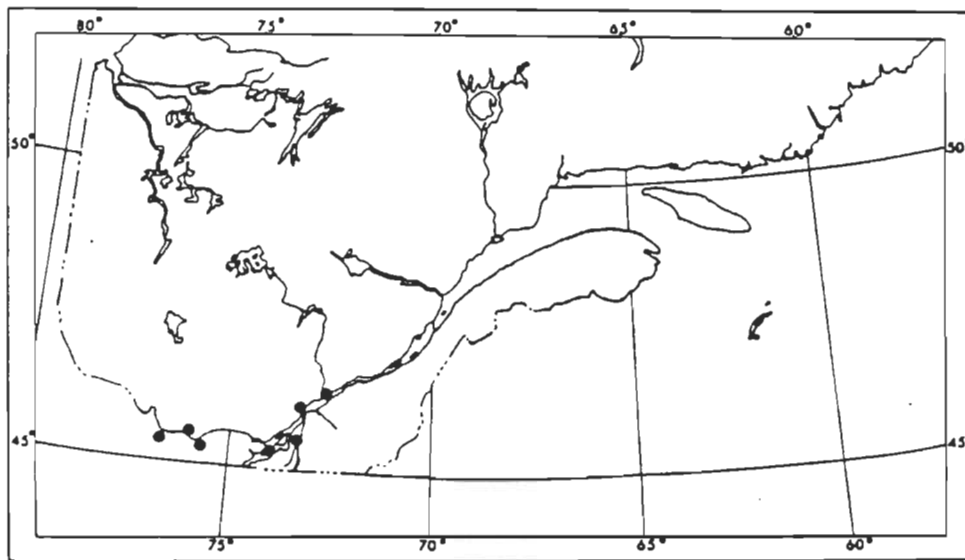


Figure 1. Lieux d'échantillonnage d'*Aedes triseriatus* (Say) dans la province du Québec. (tirée de Maire et Aubin 1980)

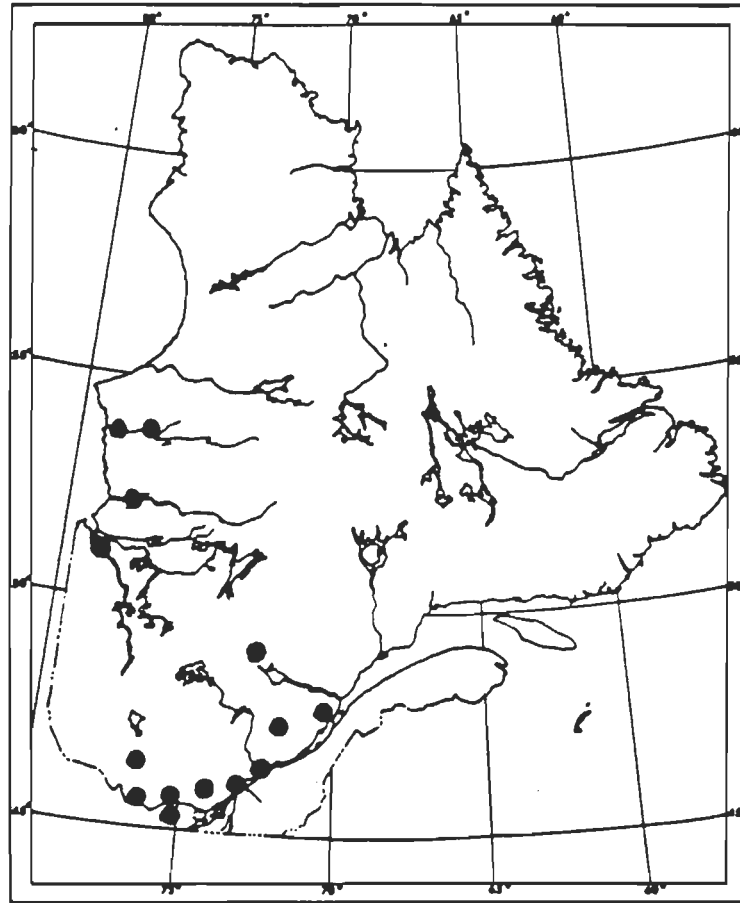


Figure 3. Lieux d'échantillonnage de *Culex restuans* Theobald dans la province du Québec. (tirée de Maire et Aubin 1980)

connue comme vectrice de différents types d'encéphalites. Sudia et al. (1971) mentionnent qu'elle est porteuse du virus de l'encéphalite de La Crosse (LAC). Norris (1946) signale qu'elle est connue comme porteuse de l'encéphalomyélite équine de l'ouest (WEE). Elle peut également être vectrice de l'encéphalomyélite équine de l'est (EEE) (Main et al. 1968, Hayes et al. 1960). Ross et Horsfall (1965) mentionnent que cette espèce culicidienne peut être un réservoir important de l'encéphalite de St-Louis (SLE). *Cx. restuans* est considérée comme une espèce ornithophile ne piquant jamais (ou très rarement) l'homme (McDaniel 1975).

En plus de cet intérêt épidémiologique qui n'est pas à négliger, une hypothèse de compétition entre ces deux espèces est à envisager. *Ae. triseriatus* et *Cx. restuans* sont les deux espèces en abondance recensées dans les pneus usagés. Elles paraissent utiliser la même source de nourriture (matière en décomposition) et le même espace durant leur développement larvaire. Une fois adultes, les femelles des deux espèces choisissent également le même milieu comme site d'oviposition. Elles possèdent donc la même niche écologique et elles sont dites "espèces homologues". Selon Debach (1966) et Mayr (1963), deux espèces considérées comme homologues sont contraintes à compétitionner pour les mêmes ressources entraînant à court ou à long terme l'exclusion (déplacement) de l'espèce la moins compétitive. Ainsi, nous posons l'hypothèse qu'*Ae. triseriatus* et *Cx. restuans* sont des compéti-

teurs potentiels durant leurs phases larvaires pour les ressources et l'espace offerts par les pneus usagés lorsqu'elles sont en présence l'une de l'autre. De plus, comme ces deux espèces de moustiques peuvent avoir jusqu'à trois générations durant la saison estivale (espèces polyvoltines) (Madder 1983) et que l'éclosion des oeufs est parfois étalée dans le temps, des larves jeunes et âgées peuvent se retrouver simultanément dans les pneus usagés. Une interférence possible entre les stades larvaires jeunes et âgés (entre les deux espèces et à l'intérieur de la même espèce) est alors envisagée. Notre approche consistera à étudier les effets de la compétition larvaire interspécifique (et intraspécifique), pouvant affecter la production de moustiques adultes chez ces deux espèces culicidiennes durant la saison estivale.

1.3 Etat de la question

Les études effectuées sur les moustiques qui utilisent les pneus usagés comme gîte larvaire se limitent soit à un recensement des espèces qui exploitent ce milieu, soit à l'étude de la colonisation de pneus nouvellement installés, ou soit à l'étude des paramètres environnementaux qui déterminent la préférence de ces espèces colonisatrices pour les pneus en fonction de leur situation à ciel ouvert (lumière incidente forte, peu de feuilles en décomposition dans les pneus) ou à l'intérieur d'un boisé (quantité plus

élevée de feuilles en décomposition dans les pneus, faible lumière incidente) (Berry 1983, Berry et Craig 1984, Beier et al. 1983 a et b, Haramis 1984). Aucune étude relative à la compétition larvaire intraspécifique et interspécifique chez les diptères Culicidae utilisant les pneus usagés comme gîte larvaire n'a été réalisée jusqu'à présent. De même, aucune étude ne fait mention d'une compétition larvaire entre les genres *Aedes* et *Culex* chez les diptères Culicidae.

L'étude de la compétition interspécifique entre populations larvaires de moustiques est un sujet qui n'a pas fait l'objet de nombreuses publications bien que pour plusieurs autres insectes les références sont abondantes (Moore et Fisher 1969). Les approches utilisées par les différents auteurs pour évaluer les effets de la compétition larvaire interspécifique chez les moustiques sont semblables, et font intervenir pour certaines jusqu'à trois variables environnementales: la densité des populations larvaires (les larves étant toutes du même âge), la concentration en nourriture, et le facteur température. Ces variables sont dans tous les cas associées à l'utilisation de deux espèces culicidiennes à l'état larvaire en proportions différentes et sous conditions de laboratoire.

Russel (1986) décrit la compétition larvaire entre *Ae. aegypti* (L.) et *Ae. notoscriptus* (Skuse) en Australie, en faisant intervenir ces trois variables environnementales.

Trois expériences sont réalisées pour déterminer les effets intraspécifiques et interspécifiques de compétition pour la nourriture. Les larves des deux espèces sont placées ensemble en combinaisons variées à différentes densités de populations larvaires, avec différentes concentrations de nourriture, à deux températures constantes et dans les proportions (en pourcentage) d'*Ae. aegypti* par rapport à *Ae. notoscriptus* de: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, et 0:100, respectivement. Pour chaque expérience, la survie des larves (le pourcentage de larves initiales se rendant à la nymphose), la période où 50% (P 50) et 90% (P 90) des larves vivantes ont atteint le stade de nymphe, sont enregistrées.

Moore et Fisher (1969) décrivent pour leur part la compétition larvaire entre *Ae. aegypti* et *Ae. albopictus* (Skuse) en faisant intervenir la variable "densité des populations larvaires", les variables "concentration de nourriture" et "température" étant demeurées constantes. Les larves des deux espèces sont placées ensemble dans les proportions suivantes, 0:100, 10:90, 50:50, 90:10, et 100:0 respectivement, à deux différentes densités de populations larvaires. Le succès d'éclosion des oeufs, le taux de croissance larvaire (temps de nymphose médian (Pt 50)), la mortalité des stades immatures, l'effet du milieu larvaire (combinaisons entre les densités de populations larvaires et les proportions utilisées de chaque espèce) sur la fécondité,

l'influence des métabolites larvaires d'*Ae. aegypti* sur la croissance d'*Ae. albopictus*, sont mesurés.

Wilton (1968) a étudié la compétition larvaire entre *Ae. aegypti* et *Ae. triseriatus*. L'auteur utilise ici la variable "concentration de nourriture" en conservant les variables "densités des populations larvaires" et "température" constantes. Les larves des deux espèces sont placées ensemble suivant les proportions en nombre de larves par litre de: 50:0, 37:13, 13:37, et 0:50 respectivement, et sont soumises à quatre régimes alimentaires. Pour chaque espèce, le temps de développement et le temps requis pour produire 90% ou plus d'adultes sont mesurés.

Ces trois expériences bien qu'utilisant des approches différentes réussissent à démontrer clairement l'existence d'une compétition larvaire entre les espèces de moustiques étudiées. Cependant, aucun des auteurs utilise en proportions variées le facteur "âge différent des cohortes" (larves du premier stade par rapport à des larves du troisième stade) comme autre variable pouvant démontrer les effets d'une compétition larvaire interspécifique. Mentionnons en guise de rappel que les moustiques franchissent quatre stades larvaires entre le moment de l'éclosion de l'oeuf et le stade de la nymphe, à la suite de quoi le moustique émerge en adulte. On observe une augmentation de la taille de la larve du premier stade larvaire jusqu'au quatrième stade. Ainsi, la possibi-

lité d'une interférence entre les jeunes stades larvaires et les stades larvaires âgés (effet de la compétition larvaire entre cohortes) durant leur développement est à envisager.

L'emploi de stades larvaires en proportions variées comme variable additionnelle a été utilisée à l'occasion pour démontrer l'existence d'une compétition larvaire intraspécifique chez une espèce culicidienne. Livdahl (1982) utilise cette approche en incluant à son modèle expérimental, les variables "densités des populations larvaires" et "concentration de nourriture". Livdahl a mesuré le poids sec des femelles, le temps d'émergence des femelles et la fraction de larves survivant jusqu'au stade adulte. Il a également mis au point et utilisé un indice composé de performance, en complément d'analyse. Livdahl a ainsi pu démontrer clairement l'existence d'une compétition entre deux cohortes chez *Ae. triseriatus*.

L'utilisation de la variable "proportion variée en stade larvaire" comme nouvelle approche expérimentale pour mesurer les effets d'une compétition larvaire interspécifique chez les diptères Culicidae (surtout polyvoltins) n'est donc pas à négliger.

CHAPITRE 2. MATERIEL ET METHODES

Notre approche expérimentale est en grande partie inspirée de celle préconisée par Livdahl (1982), en ce qui concerne les paramètres mesurés, les analyses statistiques utilisées, la méthode employée pour la nutrition des larves, et le choix du site expérimental.

L'expérience a pour objectif d'évaluer en condition naturelle les effets de la compétition larvaire interspécifique et intraspécifique chez *Ae. triseriatus* et *Cx. restuans*, en faisant intervenir la variable "stade larvaire".

On privilégie le choix de cette variable afin de déterminer s'il existe une interférence entre les cohortes, durant la croissance larvaire de ces deux espèces ayant jusqu'à trois générations durant la saison estivale. Les autres variables environnementales (concentration de nourriture, densité des populations larvaires) demeurent constantes afin de bien identifier les effets de la variable "stade larvaire". L'hypothèse retenue consiste donc à vérifier si la présence de l'espèce *Cx. restuans* peut affecter le développement larvaire de l'espèce *Ae. triseriatus*, lorsque ces dernières

sont confinées au même milieu, soit un pneu usagé. L'inverse est également envisagé.

Les larves des deux espèces de moustiques sont ainsi mises ensemble selon des combinaisons différentes, où elles sont représentées respectivement par une proportion exprimée en pourcentage (cinq niveaux: 0%:100%, 10%:90%, 50%:50%, 90%:10%, et 100%:0%) et selon qu'elles appartiennent à une cohorte jeune (stades larvaires jeunes (St.1)) ou à une cohorte âgée (stades larvaires âgés (St.3)). Ainsi, selon la combinaison, les deux espèces peuvent être représentées par une proportion variant de 0% à 100% et peuvent être caractérisées par une cohorte jeune ou âgée (tableau 2a). Six combinaisons expérimentales additionnelles sont utilisées comme groupes témoins et serviront éventuellement à évaluer les effets d'une compétition larvaire intraspécifique. Ces combinaisons additionnelles sont formées d'une cohorte jeune (St.1) et d'une cohorte âgée (St.3) de la même espèce dont les proportions respectives en pourcentage varient de 10% à 90% (tableau 2b). Nous utilisons trois réplicats pour chaque combinaison de traitement expérimental afin de permettre une meilleure analyse statistique des interactions. Il y a ainsi 22 combinaisons différentes si l'on exclut celles qui sont identiques en proportion des stades larvaires et en proportion des deux espèces. Au total, 66 contenants ont été utilisés, soit trois contenants (trois réplicats) pour chacune des 22 combinaisons expérimentales.

Tableau 2. Montage expérimental indiquant les combinaisons retenues pour mesurer l'effet de la compétition interspécifique et intraspécifique, selon les cohortes jeunes ou âgées d'*Aedes triseriatus* et de *Culex restuans*.

a) mise en évidence de la compétition interspécifique et intraspécifique.

b) mise en évidence de la compétition intraspécifique.

a)

Nb larves/750 ml	150	0	135	15	75	75	15	135	0	150
Proportions	100%	0%	90%	10%	50%	50%	10%	90%	0%	100%
Cohortes	A.T.	C.R.	A.T.	C.R.	A.T.	C.R.	A.T.	C.R.	A.T.	C.R.
ST1** - ST1	100	0	90	10	50	50	10	90	0	100
ST1 - ST3***	100	0	90	10	50	50	10	90	0	100
ST3 - ST1	100	0	90	10	50	50	10	90	0	100
ST3 - ST3	100	0	90	10	50	50	10	90	0	100

b)

Nb larves/750 ml	135	15	75	75	15	135
Proportions	90%	10%	50%	50%	10%	90%
Stades larvaires	ST1	ST3	ST1	ST3	ST1	ST3
<i>Aedes triseriatus</i>	90	10	50	50	10	90
<i>Culex restuans</i>	90	10	50	50	10	90

A.T. : *Ae. triseriatus*

C.R. : *Cx. restuans*

**ST1 : Stade larvaire jeune

***ST3 : Stade larvaire âgé

 : Combinaisons identiques

L'expérimentation s'est déroulée à Trois-Rivières (Québec) du 2 juillet 1986 au 21 août 1986. Elle a duré 50 jours.

2.1 Protocole

2.1.1 La densité larvaire et la structure des cohortes.

La densité de base des populations larvaires, constante pour chaque combinaison, est de 200 larves par litre. Cette densité larvaire est une estimation moyenne du nombre de moustiques par litre retrouvés dans un pneu usagé (Beier et al. 1983 a et b, Goudreau et al. en préparation). Pour des raisons pratiques, nous utilisons 150 larves dans 750 ml.; 4 950 larves de chaque espèce sont ainsi requises pour l'expérimentation. Chaque espèce de moustique se compose de larves au premier stade (St.1) et de larves au troisième stade (St.3); 2 475 larves de chaque stade pour chaque espèce respectivement sont utilisées.

Les larves d'*Ae. triseriatus* proviennent de la colonie élevée au laboratoire d'élevage du Groupe de Recherche sur les Insectes Piqueurs de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Les larves de *Cx. restuans* sont échantillonnées en grande quantité dans un site à pneus usagés situé au sud de Montréal (St-Amable, Québec). Les larves de *Cx. restuans* ont été prélevées le 30 juin 1986. Toutes les larves ont été

placées à 4 degrés Celcius afin de réduire leur développement larvaire avant le début de l'expérimentation, le 2 juillet 1986.

2.1.2 Nutrition larvaire

Une fois les larves de *Cx. restuans* nécessaires à l'expérimentation retirées des pneus usagés échantillonnés, tout le contenu organique (feuilles mortes en majorité) est recueilli et conservé pour servir de nourriture larvaire lors des expériences ultérieures. Ce matériel est broyé finement au malaxeur avec ajout d'eau déminéralisée. Nous avons ainsi préparé 52 litres de matériel nutritif. Chaque combinaison expérimentale reçoit 750 ml de ce fluide contenant des détritrus en suspension, créant ainsi une couche d'environ 1 cm de matériel après dépôt. Nous considérons que cette quantité de nourriture est largement suffisante pour nourrir les larves au cours de leur développement, et ne devrait pas constituer un facteur limitant. La concentration en nourriture est ainsi équivalente pour chaque combinaison et aucun ajout de nourriture n'est fait au cours de l'expérimentation. Les pertes d'eau causées par l'évaporation sont compensées quotidiennement par de l'eau déminéralisée. La surface de l'eau est nettoyée au besoin pour éviter l'asphyxie des larves consécutive au développement d'un voile bactérien à l'interface air-eau. Le pH de la solution nutritive se situe à 5,3 au début de l'expérimentation.

2.1.3 Choix du site expérimental

L'expérimentation s'est déroulée entièrement dans un boisé à proximité de l'Université du Québec à Trois-Rivières afin de soumettre les larves des deux espèces de moustiques aux mêmes conditions environnementales de luminosité, de photopériode, et de fluctuations de température. Le choix d'un boisé comme emplacement expérimental repose sur les faits qu'*Ae. triseriatus* est une espèce de moustique scia-phile donc plus fréquemment retrouvée dans des endroits ombragés comme un boisé, alors que *Cx. restuans* est une espèce ne présentant pas de préférence marquée pour un milieu ombragé ou pour un milieu fortement exposé au soleil (Beier et al. 1983 a, Berry 1983). On évite ainsi de favoriser une des deux espèces durant sa croissance larvaire en regard à la quantité de lumière incidente.

2.1.4 Montage expérimental (Tableau 2)

Les 66 récipients correspondant aux combinaisons expérimentales sont placés à la surface du sol, et protégés sous une toile de plastique afin de les mettre à l'abri des averses de pluie. Chaque récipient est recouvert d'un grillage pour éviter l'envol (ou la perte) d'adultes, la ponte de moustiques et d'insectes indésirables, et la prédation par les araignées.

2.1.5 Paramètres mesurés

Selon les travaux antérieurs traitant de la compétition chez les populations larvaires de moustiques, trois paramètres sont régulièrement mesurés afin de mettre en évidence l'existence de celle-ci: le poids sec moyen des femelles, le temps moyen d'émergence des femelles, et la fraction de larves survivant jusqu'au stade adulte (pourcentage d'émergence). En condition de stress, ces trois paramètres affichent des résultats qui sont bien différents d'une situation où aucun stress n'est vécu par les populations larvaires. Les poids secs moyens des femelles sont alors inférieurs tandis que les temps moyens d'émergence des femelles et les taux de mortalité chez les stades larvaires sont plus élevés (pourcentages d'émergence plus faibles). Le poids sec moyen et le temps moyen d'émergence sont calculés pour chaque cohorte uniquement chez les femelles adultes tandis que le pourcentage d'émergence est mesuré pour chaque cohorte sur l'ensemble des individus adultes mâles et femelles. Un indice composé de performance mis au point par Livdahl (1982) est également calculé (voir section 2.1.5.2).

Les contenants sont visités quotidiennement, à la même heure. Chaque fois, les adultes provenant des nymphes sont préalablement rendus immobiles à l'aide d'éther puis retirés des récipients, placés dans des pilluliers bien identifiés, et congelés à -20 degrés Celcius. A la fin de l'expérimenta-

tion les adultes sont séparés par espèce et selon les sexes. Seules les femelles adultes sont conservées.

2.1.5.1 Technique utilisée pour la mesure des poids secs moyens des femelles

Les femelles sont séchées au four à 90 degrés Celcius durant une période de 24 heures et exposées à l'air libre durant 24 heures afin d'éviter toutes fluctuations, lors de la pesée ultérieure, dues à la légère réhydratation normale des individus suite à un séchage. Pour une même espèce, les femelles émergées pendant les mêmes journées sont pesées à 0,01 mg près à l'aide d'une balance à plage de pesée double Mettler AE 163.

2.1.5.2 Mesure des indices composés de performance

Selon Livdahl (1982), l'information au sujet du temps de développement, le poids sec des femelles, et la survie des larves peut aussi être intégré à l'intérieur d'un indice composé de performance. Livdahl calcule cet indice comme suit:

$$r' = \frac{\ln \left[\frac{1}{N_0} \sum_x \bar{w}_x A_x f(\bar{w}_x) \right]}{D + \left[\sum_x x \bar{w}_x A_x f(\bar{w}_x) \right] / \sum_x \bar{w}_x A_x f(\bar{w}_x)},$$

Dans cette équation Livdahl définit x comme étant un jour donné d'émergence d'adulte, \bar{w}_x est le poids sec moyen

des femelles émergées pendant ce jour x , A_x est le nombre initial de larves de femelles dans la cohorte (considéré comme la moitié du total initial, le sex-ratio étant de 1 pour 1), et $F(W_x)$ est une fonction convertissant le poids sec moyen des femelles en nombre d'oeufs pouvant être produits par une femelle. D est une constante de temps établie d'après le délai requis entre l'émergence de la femelle adulte et son oviposition. Par la méthode d'ajustement par les moindres carrés, Livdahl a décrit la relation entre le poids sec et le nombre d'oeufs produits par la femelle comme étant:

$$F(W_x) = 7,13 + 45,85 W_x$$

Livdahl utilise une estimation grossière de $D=7$ jours dans tous les calculs de r' , pour tenir compte du temps requis pour l'accouplement, le repas sanguin et la maturation des oeufs. Cette estimation est comparable à celle observée dans le cas de la colonie d'*Ae. triseriatus* élevée au laboratoire d'élevage du Groupe de Recherche sur les Insectes Piqueurs de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

L'indice composé de performance a été calculé seulement chez les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*. Nous nous sommes limités à ces cohortes pour deux raisons bien précises. Premièrement, Livdahl a utilisé son indice pour une population d'*Ae. triseriatus*, et la fonction $F(W_x)$ est calculée par rapport à cette dernière. Comme nous n'avons pas calculé la

fonction $F(Wx)$ en laboratoire, nous nous sommes servis de la fonction établie par Livdahl. De ce fait, l'indice sera utilisé uniquement comme outil de comparaison entre les performances des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*. Deuxièmement, en utilisant les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*, nous nous assurons du même coup d'un sex-ratio le plus près possible de 1 pour 1.

Comme il est exclu de faire une analyse de variance sur des indices, nous utiliserons uniquement ces derniers lors de la discussion afin d'appuyer certains résultats.

2.2 Traitements statistiques

L'expérimentation telle que menée se prête à des analyses de variance à un et à deux critères de classification. Les analyses de variance à deux critères de classification: les cohortes accompagnatrices (trois niveaux), et les proportions de larves de chaque cohorte accompagnatrice (trois niveaux), sont effectuées d'après le tableau 3a. Comme nous avons trois paramètres à mesurer pour chaque cohorte et qu'il y a quatre cohortes différentes, 12 analyses de variance à deux critères de classification sont effectuées. En plus, trois analyses de variance à un critère de classification (proportion de la cohorte accompagnatrice) sont réalisées pour chaque cohorte testée, et pour chacun des paramètres mesurés. La proportion 0% de cohorte accompa-

trice est considérée comme étant le groupe témoin. Ainsi, 36 analyses de variance à un critère de classification sont effectuées (tableau 3b). Un test de Newman-Keuls fait suite à chaque analyse de variance à un critère de classification lorsqu'une différence significative est enregistrée.

Comme les conditions d'application (homogénéité des variances et distribution normale des données) sont respectées pour le paramètre "jour moyen d'émergence des femelles", aucune transformation $\log(x + 1)$ n'est effectuée sur ces données. Le paramètre "pourcentage d'émergence de la cohorte" a subi une transformation en arcsin x afin de respecter les conditions d'application (homogénéité des variances et distribution normale des données). En ce qui concerne le paramètre "poids sec moyen des femelles", les conditions d'application n'étant pas respectées pour quelques analyses, on a eu recours à une transformation $\log(x + 1)$. Bien que ces données soient transformées, les conditions d'application n'étaient pas encore respectées. Cependant, l'analyse de variance étant considérée comme un test robuste, nous avons effectué tout de même ces analyses sans transformation quelconque des données. "La robustesse d'un test se rapporte au degré de sensibilité de l'analyse, au non-respect des conditions d'application. Par conséquent, la validité des résultats issus d'une méthode robuste sera peu affectée par la violation des conditions d'application" (Scherrer 1984).

Tableau 3. Schématisation des traitements statistiques.
(Exemple lorsque la cohorte analysée est la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus*)

- a) analyse de variance à 2 critères de classification.
b) analyses de variance à 1 critère de classification .

a)

Cohortes accompagnatrices	Proportions de larves des cohortes accompagnatrices		
	10%	50%	90%
Cohorte 1 (Cohorte jeune de C.R.)			
Cohorte 2 (Cohorte âgée de C.R.)			
Cohorte 3 (cohorte âgée d'A.T.)			

b)

Cohorte accompagnatrice	Proportions de larves de la cohorte accompagnatrice			
	0%	10%	50%	90%
Cohorte 1 (Cohorte jeune de C.R.)				
Cohorte 2 (Cohorte âgée de C.R.)				
Cohorte 3 (Cohorte âgée d'A.T.)				

Il est important de noter que pour le paramètre "poids sec moyen des femelles", des tests non-paramétriques de Kruskal-Wallis analogues aux analyse de variance à un critère de classification (suivis d'un test non-paramétrique de comparaison multiple (Scherrer 1984)) ont été effectués en supplément par précaution statistique. Les mêmes conclusions que celles découlant des analyses de variance à un critères de classification s'en sont dégagées.

L'homogénéité des variances a été testée avec un test de F max (Sokal et Rohlf 1981), tandis que la normalité des données a été vérifiée à l'aide d'un test de Kolmogorov-Smirnov. Les données étaient distribuées normalement dans 70 des 120 cas mesurés. Nous assumons que cette déviation mineure des conditions d'application n'a pas d'effet marqué sur le seuil de signification de l'analyse de variance (voir Sokal et Rohlf 1981).

Tous les traitements statistiques ont été réalisés à l'aide du progiciel SPSS X.

CHAPITRE 3. RESULTATS

3.1 Performance de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*

3.1.1 Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*.

Dans cette section trois hypothèses statistiques furent testées en regard de l'analyse de variance à deux critères de classification. Premièrement nous voulions déterminer si la présence de cohortes accompagnatrices avait un effet significatif ou non sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*, deuxièmement si les proportions de ces cohortes accompagnatrices avaient un effet significatif ou non sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*, et finalement si l'interaction des facteurs "cohortes accompagnatrices" et "proportions des cohortes accompagnatrices" avait un effet significatif ou non sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*. Les résultats de l'analyse de variance testant l'effet de chaque facteur et de leur interaction sont présentés au tableau 4. Le pourcentage d'émergence de la

Tableau 4. Tableau synthétique présentant les résultats des analyses de variance effectuées sur les trois paramètres expérimentaux et les quatre cohortes de moustiques retenues.

Analyses statistiques	Hypothèses testées	Paramètres											
		pourcentage d'émergence (%)				temps moyen d'émergence des femelles (jours)				poids sec moyen des femelles (mg)			
		A.T.		C.R.		A.T.		C.R.		A.T.		C.R.	
		jeune	âgée	jeune	âgée	jeune	âgée	jeune	âgée	jeune	âgée	jeune	âgée
Analyse de variance à 2 critères de classification	Facteur A (cohorte acc.)	***	NS	***	NS	***	**	***	NS	***	***	***	**
	Facteur B (proportion cohorte acc. 10% - 90%)	NS	NS	NS	NS	NS	NS	***	NS	***	***	***	***
	A X B	*	NS	*	NS	*	NS	**	***	***	***	***	**
Analyse de variance à 1 critère de classification (proportion cohorte acc. 0% - 90%)	A.T. jeune	-	NS	**	NS	-	NS	***	***	-	***	***	***
	A.T. âgée	*	-	NS	NS	***	-	***	***	***	-	***	***
	C.R. jeune	NS	NS	-	NS	***	NS	-	***	***	NS	-	***
	C.R. âgée	NS	NS	*	-	***	**	*	-	***	***	***	-

*** Hautement significatif ($P < 0,0025$)

** Moyennement significatif ($0,0025 < P < 0,01$)

* Faiblement significatif ($0,01 < P < 0,05$)

NS Non significatif

cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* est fortement influencé par la présence des cohortes accompagnatrices ($P < ,0001$), tandis que les proportions de ces cohortes accompagnatrices n'ont pas d'effet significativement déterminant. L'interaction des deux facteurs produit un effet très faible sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* ($P = ,025$). La figure 4 présente le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices. C'est en compagnie de la cohorte jeune de *Cx. restuans* que la cohorte jeune *Ae. triseriatus* présente un pourcentage d'émergence inférieur, soit en moyenne 60,11% comparativement à 90,86% et à 83,82% en présence de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* et de la cohorte âgée de *Cx. restuans* respectivement.

Trois analyses de variance à un critère de classification ont également été effectuées selon le tableau 3b. Nous voulions déterminer, suite à l'analyse de variance à deux critères de classification, si en présence de chacune des trois cohortes accompagnatrices la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* présentait des différences significatives sur le pourcentage d'émergence entre les proportions utilisées de la cohorte accompagnatrice (10%-50%-90%) et le groupe témoin (sans cohorte accompagnatrice). Aucune différence significative n'a été enregistrée lorsque la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* est accompagnée de la cohorte jeune et de la

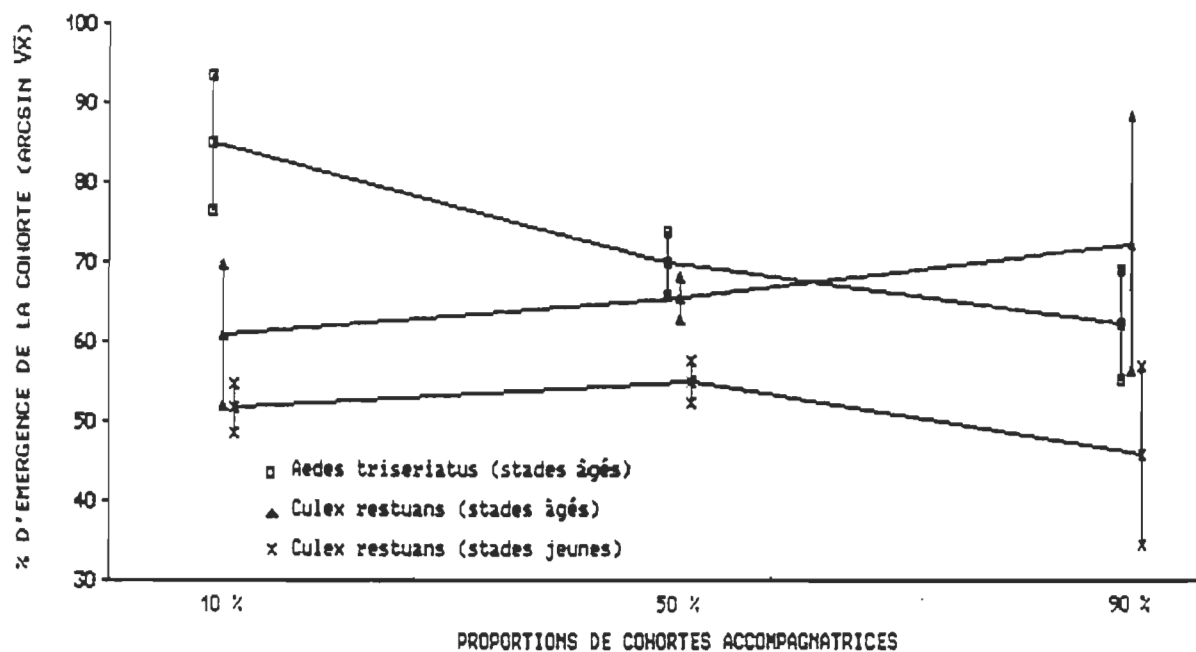


Figure 4. Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices. Les points représentent les moyennes calculées pour chacune des combinaisons, et les traits verticaux de part et d'autre des moyennes représentent les écarts-types.

cohorte âgée de *Cx. restuans*. Une différence significative dans le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* a été observée lorsque cette dernière est en compagnie de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* ($F=6,9372$; $P=,013$). Le test de Newman-Keuls (tableau 5) nous montre bien que la combinaison comprenant 10% de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* favorise le plus fortement le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* (99,24% après transformation).

Il est à noter que les hypothèses statistiques émises dans cette section sont les mêmes hypothèses qui seront testées dans toutes les autres sections de la partie "RESULTS". Seul le paramètre mesuré et la cohorte analysée peuvent changer. Tous les résultats des analyses de variance sont présentés au tableau 4.

3.1.2 Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus*.

Ici aussi le facteur "cohortes accompagnatrices" a un effet hautement significatif ($P<,0001$) sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*. Le facteur "proportions des cohortes accompagnatrices" n'a pas d'effet déterminant tandis que l'interaction des deux facteurs nous montre un effet significativement très faible ($P=,037$). La figure 5 illustre le jour moyen d'émergence des

Tableau 5. Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	64,6274	6,4454	total	1301,5045	11	
10%	85,0110	8,6412	groupe	940,1219	3	313,3740
50%	69,9429	3,9349	erreur	361,3825	8	45,1728
90%	62,2529	6,9995				

$F = 6,9372, P = 0,013$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;8;P	
0% - 10%	-20,3836	3,880	5,2535	2	3,27	0% ≠ 10%
0% - 50%	- 5,3155	3,880	1,3689	3	4,04	0% = 50%
0% - 90%	2,3745	3,880	0,6120	4	4,53	0% = 90%
10% - 50%	15,0681	3,880	3,8835	2	3,27	10% ≠ 50%
10% - 90%	22,7581	3,880	5,8655	3	4,04	10% ≠ 90%
50% - 90%	7,6900	3,880	1,9820	2	3,27	50% = 90%

Conclusion: 0% - 90% - 50% - 10%

femelles de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices. C'est en présence de la cohorte jeune de *Cx. restuans* que la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* affiche les jours moyens d'émergence des femelles les plus élevés, soit 25,09 jours en moyenne comparativement à 20,46 jours et 20,93 jours en présence de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* et de la cohorte âgée de *Cx. restuans* respectivement.

Les analyses de variance à un critère de classification nous montrent des différences intéressantes lorsque la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* prise comme groupe témoin (sans cohorte accompagnatrice) est comparée aux combinaisons où la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* est en présence de chacune des trois cohortes accompagnatrices dans les proportions 10%, 50%, et 90%. Le groupe témoin composé uniquement d'une cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* affiche des jours moyens d'émergence des femelles plus faibles que lorsqu'elle se trouve en compagnie de la cohorte jeune de *Cx. restuans* ($F=13,7787$; $P<,0001$) et des jours moyens d'émergence plus élevés que lorsqu'elle est accompagnée de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* ($F=55,9868$; $P<,0001$) ou de la cohorte âgée de *Cx. restuans* ($F=35,3501$; $P<,0001$) (tableaux 6, 7, et 8).

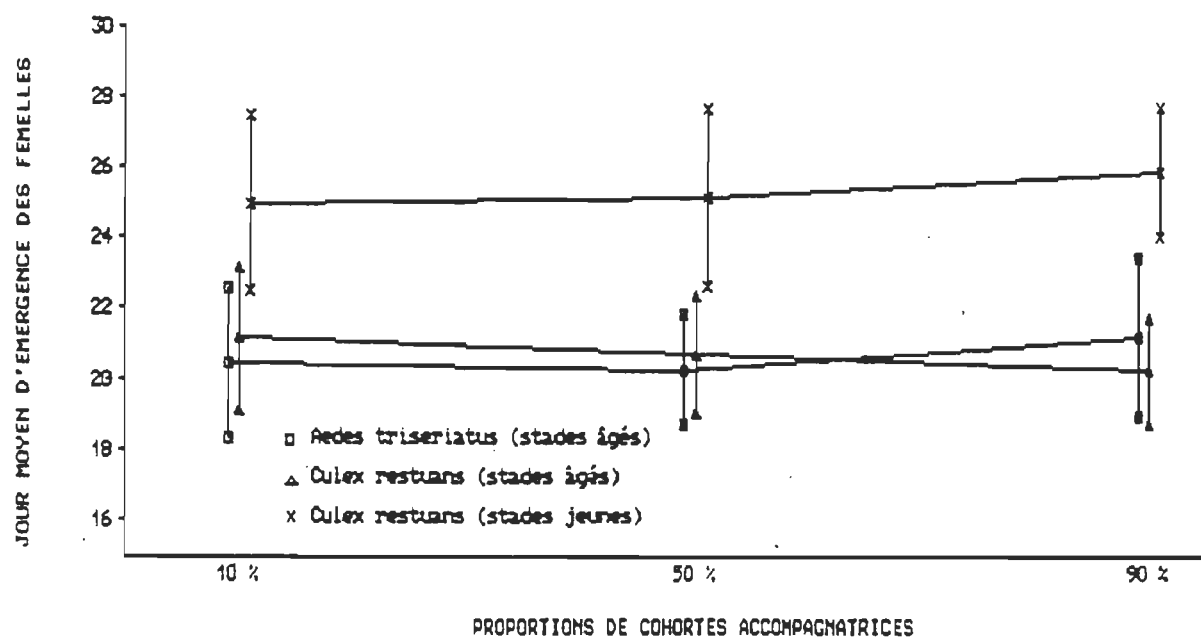


Figure 5. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 6. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de *Culex* restuans pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh.acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCE	dL	S2
0%	23,3421	3,2779	total	3880,9977	437	
10%	24,9937	2,4943	groupe	337,4984	3	112,4995
50%	25,1667	2,5350	erreur	3543,4993	434	8,1647
90%	25,9091	1,8684				

F = 13,7787 P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;434;P	
0% - 10%	1,6516	0,2172	7,6041	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	1,8246	0,2717	6,7155	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	2,5670	0,6266	4,0967	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,1730	0,2793	0,6194	2	2,81	10% = 50%
10% - 90%	0,9154	0,6299	1,4532	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,7424	0,6581	1,1409	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

Tableau 7. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCE	dL	S2
0%	23,3421	3,2779	totale	4389,3076	542	
10%	20,4588	2,1037	groupe	1042,8168	3	347,6056
50%	20,2969	1,5692	erreur	3346,4907	539	6,2087
90%	21,1935	2,2274				

F = 55,9868 P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;539;P	
0% - 10%	2,8833	0,1798	16,0362	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	3,0452	0,2015	15,1127	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	2,1486	0,3413	6,2953	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,1619	0,2006	0,8071	2	2,81	10% = 50%
10% - 90%	0,7347	0,3408	2,1558	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,8966	0,3527	2,5421	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

Tableau 8. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecartstypes	Valeurs	SCE	dL	S2
0%	23,3421	3,2779	totale	3634,5665	465	
10%	21,1765	1,9905	groupe	678,5433	3	226,1811
50%	20,7100	1,6654	erreur	2956,0232	462	6,3983
90%	20,2609	1,4838				

$F = 35,3501$ $P < 0,0001$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;462;p	
0% - 10%	2,1656	0,1943	11,1457	2	2,81	0% \neq 10%
0% - 50%	2,6321	0,2210	11,9099	3	3,34	0% \neq 50%
0% - 90%	3,0812	0,3949	7,8025	4	3,65	0% \neq 90%
10% - 50%	0,4665	0,2300	2,0283	2	2,81	10% = 50%
10% - 90%	0,9156	0,4000	2,2890	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,4491	0,4136	1,0858	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

3.1.3 Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*.

Le facteur "cohortes accompagnatrices", le facteur "proportions des cohortes accompagnatrices", et l'interaction de ces deux facteurs, ont chacun un effet hautement significatif ($P < ,0001$) sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*. La figure 6 illustre la réponse exprimée par le poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*. On remarque que les poids secs moyens des femelles les plus faibles sont enregistrés en compagnie de la cohorte jeune de *Cx. restuans* (0,54 mg en moyenne), tandis que les poids les plus élevés ont été observés en compagnie des cohortes âgées d'*Ae. triseriatus* (0,68 mg en moyenne) et de *Cx. restuans* (0,70 mg en moyenne).

Les analyses de variance à un critère de classification nous montrent qu'il y a des différences fortement significatives entre les proportions utilisées de la cohorte accompagnatrice (10%, 50%, et 90%) et la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* prise comme groupe témoin (sans cohorte accompagnatrice). Ces différences sont observées en présence de chaque cohorte accompagnatrice (tableaux 9, 10, et 11).

3.2 Performance de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*

3.2.1 Pourcentage d'émergence de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*.

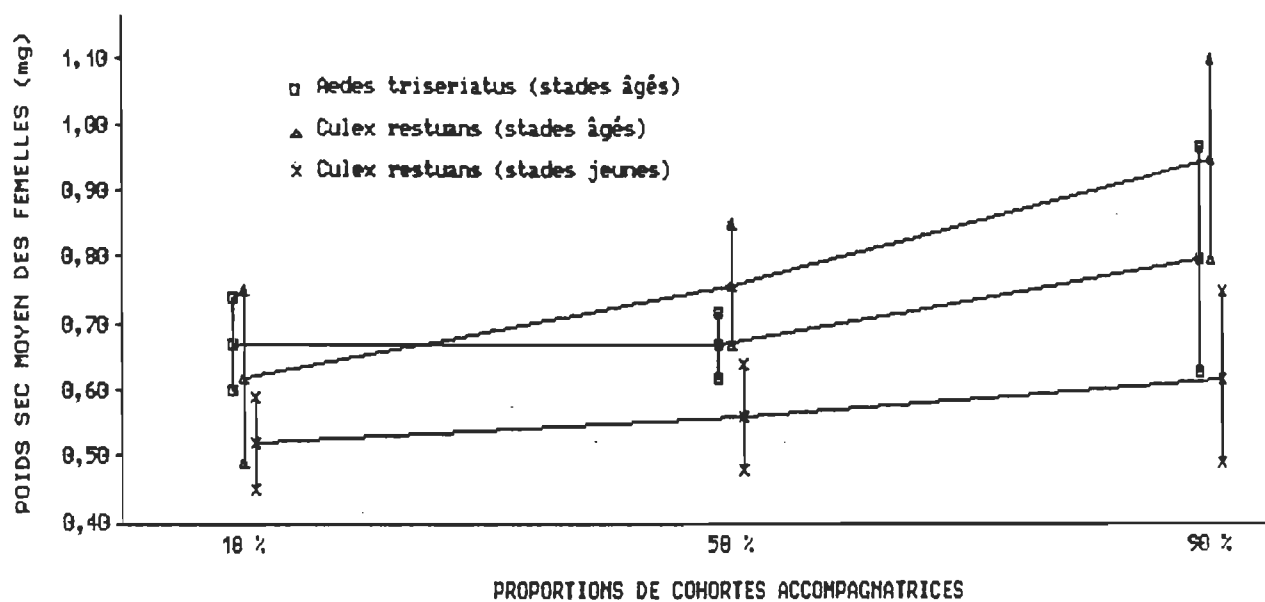


Figure 6. Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 9. Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S ²
0%	0,6176	,1298	totale	5,4409	437	
10%	0,5242	,0691	groupe	0,7941	3	0,2647
50%	0,5626	,0832	erreur	4,6468	434	0,0107
90%	0,6236	,1317				

F = 24,7227 P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;434;p	
0% - 10%	0,0934	0,0079	11,8228	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,0550	0,0098	5,6122	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,0060	0,0227	0,2643	4	3,65	0% = 90%
10% - 50%	0,0384	0,0101	3,8020	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,0994	0,0228	4,3596	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,0610	0,0236	2,5847	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 0% - 90% - 50% - 10%

Tableau 10. Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S ²
0%	0,6176	,1298	totale	10,8800	465	
10%	0,6176	,1350	groupe	3,6163	3	1,2054
50%	0,7636	,0900	erreur	7,2637	462	0,0157
90%	0,9504	,1513				

F = 76,6718 P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;462;p	
0% - 10%	0,0000	0,0096	0,0000	2	2,81	0% = 10%
0% - 50%	0,1460	0,0109	13,3945	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,3328	0,0196	16,9796	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,1460	0,01139	12,8183	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,3328	0,0198	16,8081	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,1868	0,0205	9,1122	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

Tableau 11. Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	0,6176	,1298	totale	6,3688	542	
10%	0,6660	,0710	groupe	1,0119	3	0,3373
50%	0,6734	,0476	erreur	5,3569	539	0,0099
90%	0,8039	,1741				

$F = 33,9365$ $P < 0,0001$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;539;p	
0% - 10%	0,0484	0,7296	6,7222	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,0558	0,0080	6,9750	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,1863	0,0136	13,6985	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0074	0,0080	0,9250	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,1379	0,0136	10,1397	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,1305	0,0141	9,2685	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

L'analyse de variance à deux critères de classification ainsi que les trois analyses de variance à un critère de classification ne montrent pas de différence significative sur le pourcentage d'émergence de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*. La réponse exprimée par le pourcentage d'émergence de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* est présentée à la figure 7.

3.2.2 Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*

Seul le facteur "cohortes accompagnatrices" influence significativement le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* ($P=,002$). La figure 8 présente le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices. Bien que des différences sont observées, l'écart entre le jour moyen minimum et le jour moyen maximum d'émergence des femelles est peu élevé, se situant entre la treizième et la quinzième journée de l'expérimentation.

L'hypothèse voulant qu'il n'y ait aucune différence significative sur le jour moyen d'émergence des femelles, entre les proportions utilisées de la cohorte accompagnatrice (10%, 50%, et 90%) et le groupe témoin (cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* sans cohorte accompagnatrice), a été retenue dans

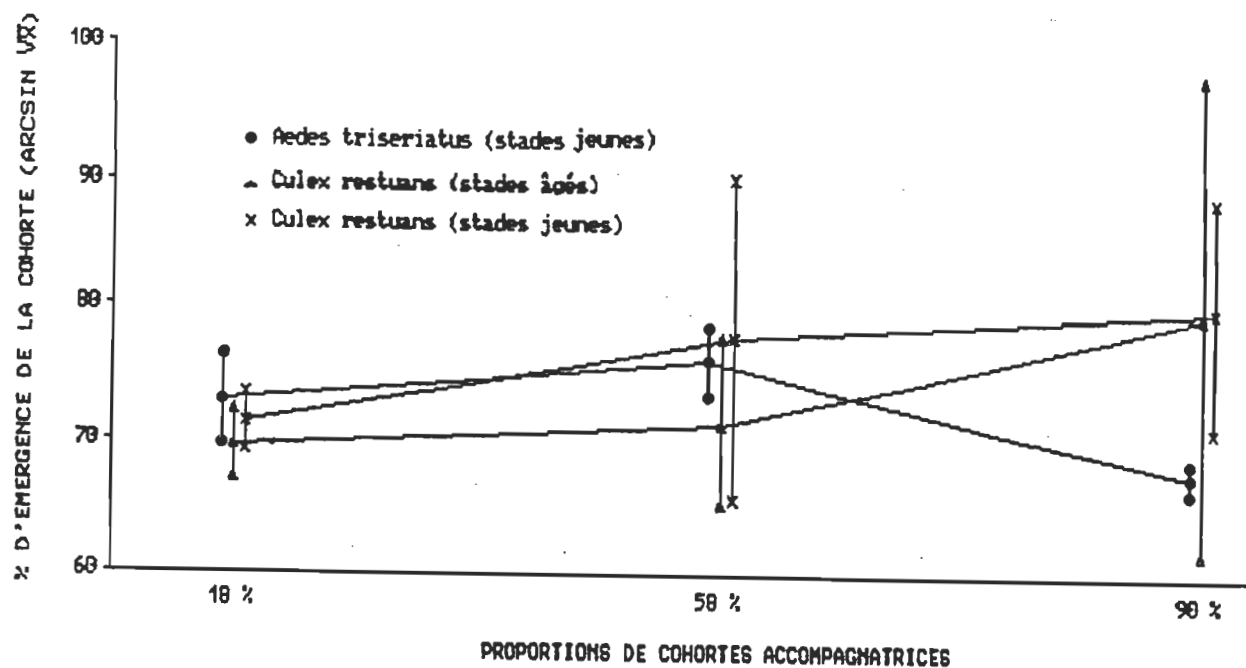


Figure 7. Pourcentage d'émergence de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

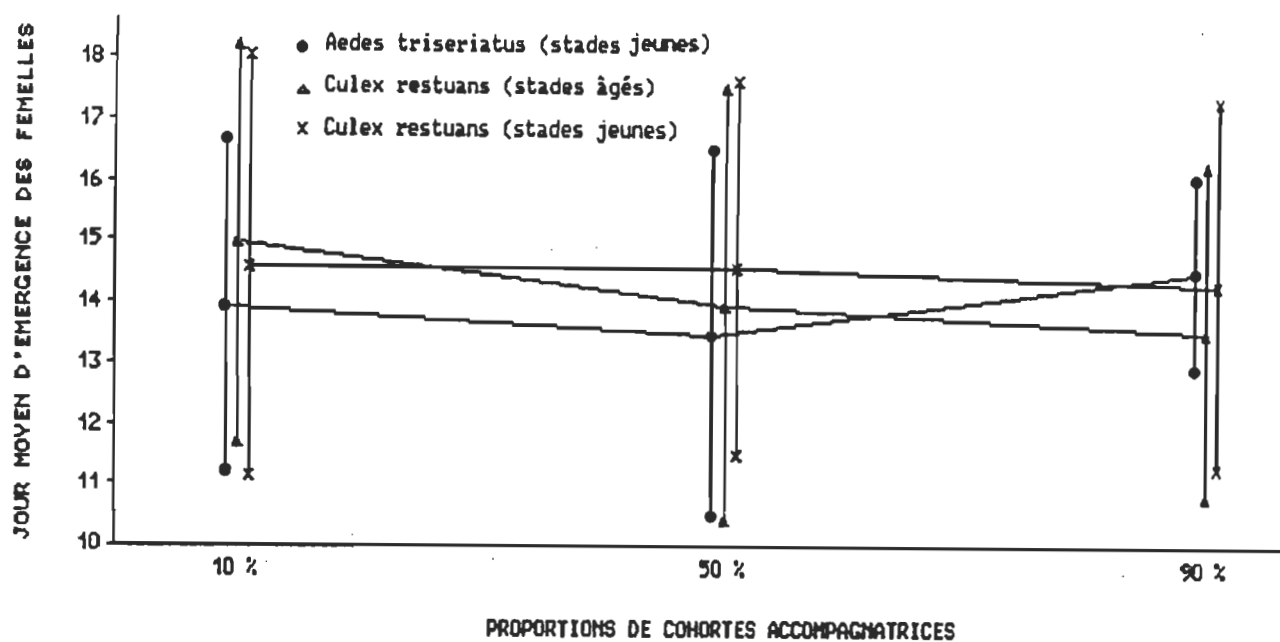


Figure 8. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 12. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	13,9281	3,4182	totale	7482,4938	647	
10%	14,9801	3,2511	groupe	157,9849	3	52,6616
50%	13,9989	3,5594	erreur	7324,5089	644	11,3735
90%	13,5862	2,7583				

F = 4,6302 P = 0,0033

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;644;p	
0% - 10%	1,0520	0,2208	4,7645	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,0648	0,2471	0,2622	3	3,34	0% = 50%
0% - 90%	0,3419	0,4653	0,7348	4	3,65	0% = 90%
10% - 50%	0,9872	0,2625	3,7608	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	1,3939	0,4737	2,9426	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,4067	0,4865	0,8360	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 0% - 50% - 90% - 10%

deux des trois analyses de variance à un critère de classification. C'est en compagnie de la cohorte âgée de *Cx. restuans* qu'une différence significative est observée ($F=4,6302$; $P=,0033$). Le test de Newman-Keuls du tableau 12 nous précise cette différence.

3.2.3 Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*

Les facteurs "cohortes accompagnatrices", "proportions des cohortes accompagnatrices", ainsi que l'interaction de ces facteurs, ont tous un effet significatif sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*. La réponse du poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices est présentée à la figure 9.

Les analyses de variance à un critère de classification nous montrent des différences significatives sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*, lorsque cette dernière est en présence de la cohorte âgée de *Cx. restuans* ($F=52,5964$; $P<,0001$) et de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* ($F=155,6989$; $P<,0001$) (tableaux 13 et 14). C'est d'ailleurs en présence de ces deux cohortes que la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* affiche ses poids secs moyens des femelles les plus faibles. Cependant, il est à noter que

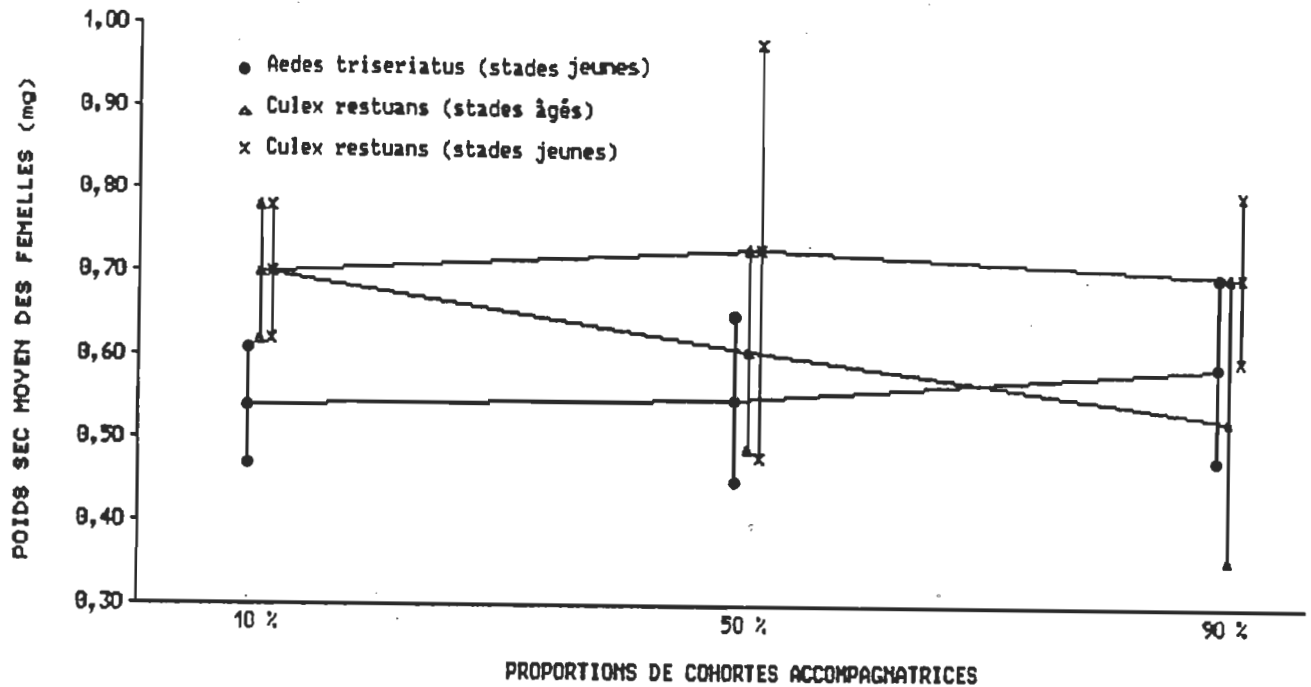


Figure 9. Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 13. Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	0,6943	,0884	totale	7,7548	647	
10%	0,7026	,0775	groupe	1,5261	3	0,5087
50%	0,6064	,1222	erreur	6,2287	644	0,0097
90%	0,5283	,1678				

$F = 52,5964$ $P < 0,0001$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;644;p	
0% - 10%	0,0083	0,0064	1,2969	2	2,81	0% = 10%
0% - 50%	0,0879	0,0072	12,2083	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,1660	0,0136	12,2059	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0962	0,0077	12,4935	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,1743	0,0138	12,6304	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,0781	0,0142	5,5000	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

Tableau 14. Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	0,6943	,0884	totale	8,3143	658	
10%	0,5443	,0702	groupe	3,4610	3	1,1537
50%	0,5471	,0970	erreur	4,8533	655	0,0074
90%	0,5852	,1091				

$F = 155,6989$ $P < 0,0001$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;655;p	
0% - 10%	0,1500	0,0056	26,7857	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,1472	0,0063	23,3651	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,1091	0,0119	9,1681	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0028	0,0066	0,4242	2	2,81	10% = 50%
10% - 90%	0,0409	0,0120	3,4083	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,0381	0,0113	3,3717	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

l'écart entre le poids sec moyen minimum et le poids sec moyen maximum est assez faible.

3.3 Performance de la cohorte jeune de *Cx. restuans*

3.3.1 Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Cx. restuans*.

Le facteur "cohortes accompagnatrices" a un effet hautement significatif ($P < ,0001$) sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Cx. restuans*, tandis que le facteur "proportions des cohortes accompagnatrices" n'a pas d'effet déterminant. De plus, nous observons un effet significatif, cependant faible ($P = ,013$), de l'interaction des deux facteurs sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Cx. restuans*. La réponse du pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Cx. restuans* à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices est présentée à la figure 10. C'est en compagnie de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* que la cohorte jeune de *Cx. restuans* présente un pourcentage d'émergence inférieur soit en moyenne 66,74% comparativement à 70,59% et à 88,49% en présence des cohortes âgées de *Cx. restuans* et d'*Ae. triseriatus* respectivement.

Selon les analyses de variance à un critère de classification, aucune différence significative n'a été enregistrée lorsque la cohorte jeune de *Cx. restuans* est accompagnée de

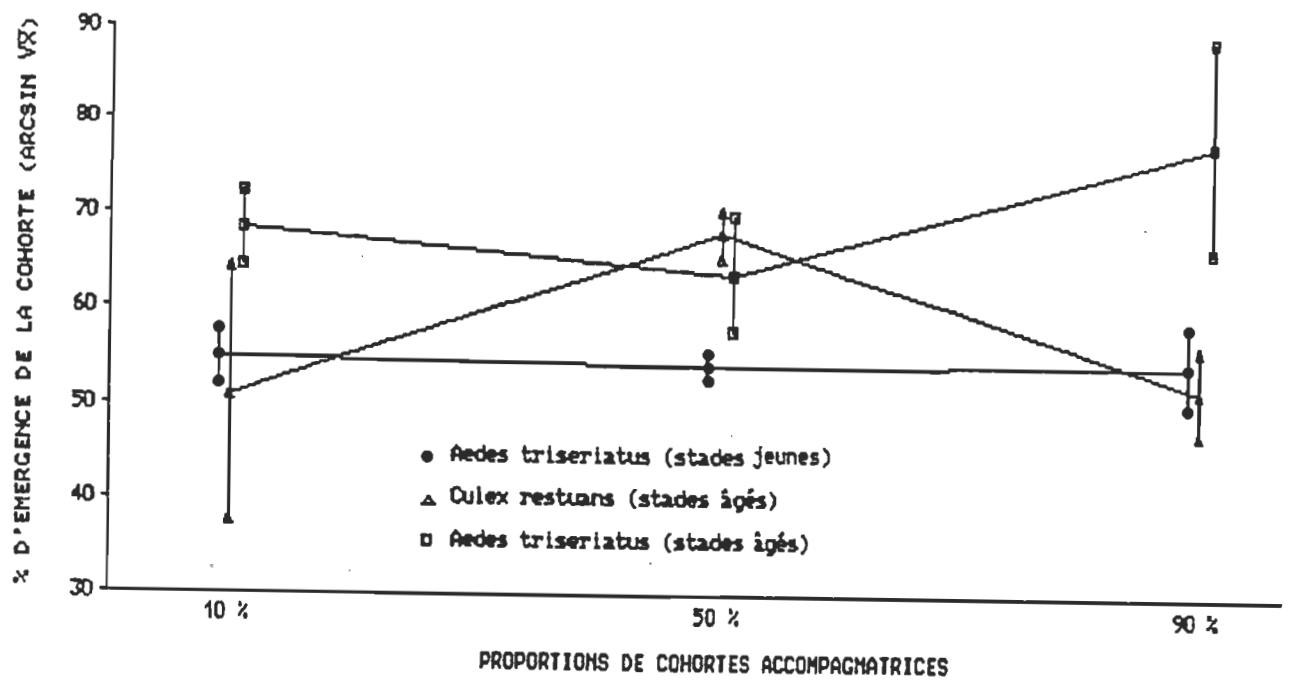


Figure 10. Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 15. Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	67,1109	5,6136	totale	456,7200	11	
10%	55,0684	2,7375	groupe	342,5500	3	114,1833
50%	54,4726	1,2316	erreur	114,1700	8	14,2713
90%	54,8043	4,0696				

$$F = 8,0009, P = 0,0086$$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;8;p	
0% - 10%	12,0425	2,1811	5,5213	2	3,27	0% ≠ 10%
0% - 50%	12,6383	2,1811	5,7943	3	4,04	0% ≠ 50%
0% - 90%	13,3066	2,1811	5,6424	4	4,53	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,5958	2,1811	0,2732	2	3,27	10% = 50%
10% - 90%	0,2641	2,1811	0,1211	3	4,04	10% = 90%
50% - 90%	0,3317	2,1811	0,1521	2	3,27	50% = 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

Tableau 16. Pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCE	dL	S2
0%	67,1109	5,6136	totale	1251,8833	11	
10%	51,0739	13,3441	groupe	780,7330	3	260,2443
50%	68,2786	2,3601	erreur	471,1503	8	58,8938
90%	52,1282	4,5197				

$F = 4,4189$, $P = 0,0412$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;8;p	
0% - 10%	16,0370	4,4307	3,6195	2	3,27	0% ≠ 10%
0% - 50%	1,1677	4,4307	0,2635	3	4,04	0% = 50%
0% - 90%	14,9827	4,4307	3,3816	4	4,53	0% = 90%
10% - 50%	17,2047	4,4307	3,8831	2	3,27	10% ≠ 50%
10% - 90%	1,0543	4,4307	0,2379	3	4,04	10% = 90%
50% - 90%	16,1504	4,4307	3,6451	2	3,27	50% ≠ 90%

Conclusion: 50% - 0% - 90% - 10%

la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*. Des différences significatives dans le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Cx. restuans* ont été observées lorsque cette dernière est en compagnie de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* ($F=8,0009$; $P=,0086$) et de la cohorte âgée de *Cx. restuans* ($F=4,4189$; $P=,0412$). Les tests de Newman-Keuls des tableaux 15 et 16 nous précisent ces différences.

3.3.2 Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de *Cx. restuans*

Les résultats de l'analyse de variance à deux critères de classification, nous indiquent que les facteurs "cohortes accompagnatrices" ($P<,0001$), "proportions des cohortes accompagnatrices" ($P<,0001$), ainsi que l'interaction de ces deux facteurs ($P=,002$), ont chacun un effet significatif sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de *Cx. restuans*. La réponse des jours moyens d'émergence des femelles de la cohorte jeune de *Cx. restuans* est présentée à la figure 11. Les jours moyens d'émergence des femelles les plus faibles sont enregistrés en compagnie de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus*, bien que l'écart entre le jour moyen minimum et le jour moyen maximum d'émergence des femelles est assez faible.

Les analyses de variance à un critère de classification nous montrent des différences significatives lorsque la

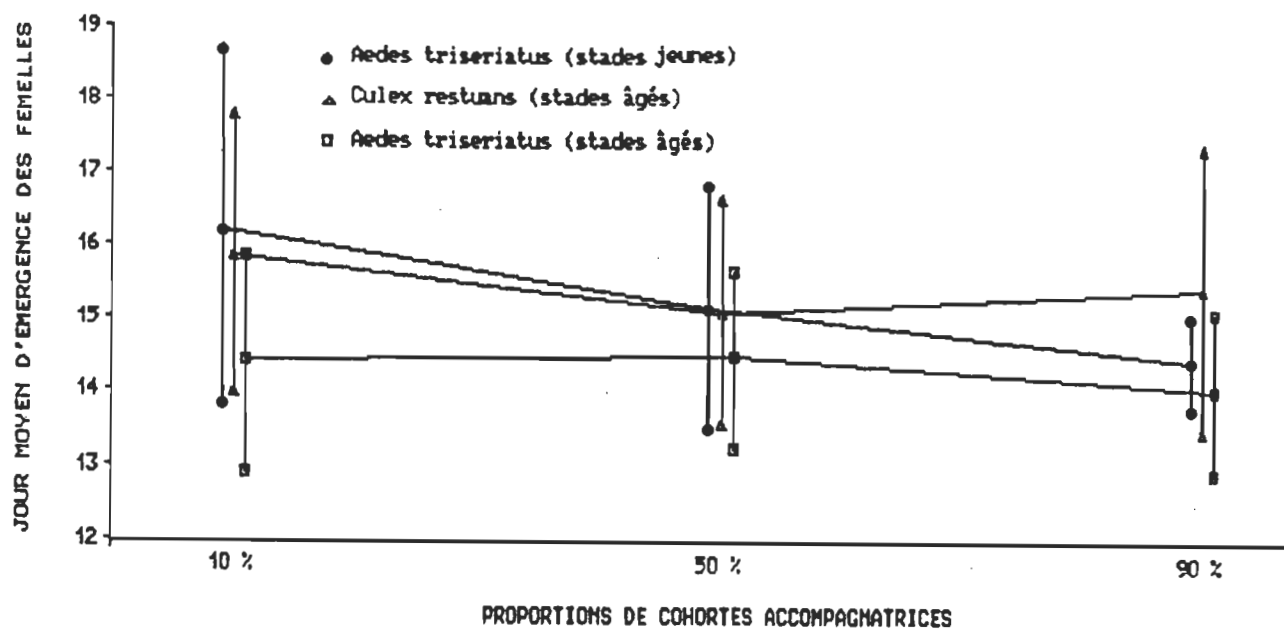


Figure 11. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en réponse à la présence le cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 17. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCE	dL	S2
0%	15,4000	2,1497	totale	1901,1012	404	
10%	16,2302	2,4435	groupe	94,3092	3	31,4664
50%	15,1667	1,6562	erreur	1806,7921	401	4,5057
90%	14,4000	,6325				

$F = 6,9770$, $P = 0,0001$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;401;p	
0% - 10%	0,8302	0,1743	4,7631	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,2333	0,1983	1,1765	3	3,34	0% = 50%
0% - 90%	1,0000	0,4037	2,4771	4	3,66	0% = 90%
10% - 50%	1,0635	0,2114	5,0307	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	1,8302	0,4099	4,4650	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,7667	0,4207	1,8224	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 10% - 0% - 50% - 90%

Tableau 18. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	15,4000	2,1497	totale	1475,8366	464	
10%	14,3860	1,4803	groupe	119,9979	3	39,9993
50%	14,4607	1,2066	erreur	1355,8387	461	2,9411
90%	14,0800	1,0801				

$F = 13,6802, P < 0,0001$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;461;p	
0% - 10%	1,0140	0,1295	3,6195	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,9393	0,1571	5,9790	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	1,4000	0,2588	5,4096	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0747	0,1585	0,4713	2	2,81	10% = 50%
10% - 90%	0,3860	0,2597	1,4863	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,4607	0,2745	1,6783	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

Tableau 19. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	15,4000	2,1497	totale	1630,8252	428	
10%	15,8720	1,9133	groupe	34,5413	3	11,5138
50%	15,1078	1,5280	erreur	1596,2839	425	3,7560
90%	15,4091	1,9435				

F = 3,0655, P = 0,0279

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;425;p	
0% - 10%	0,4720	0,1596	2,9574	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,2922	0,1698	1,7208	3	3,34	0% = 50%
0% - 90%	0,0091	0,3095	0,0294	4	3,65	0% = 90%
10% - 50%	0,7642	0,1829	4,1782	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,4629	0,3169	1,4612	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,3013	0,3221	0,9354	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 10% - 90% - 0% - 50%

cohorte jeune de *Cx. restuans* est en présence de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* ($F=6,9770$; $P=,0001$), de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* ($F=13,6002$; $P<,0001$), et de la cohorte âgée de *Cx. restuans* ($F=3,0655$; $P=,0279$). Les tests de Newman-Keuls des tableaux 17, 18, et 19, nous précisent ces différences.

3.3.3 Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Cx. restuans*

Le facteur "cohortes accompagnatrices", le facteur "proportions des cohortes accompagnatrices" et l'interaction de ces deux facteurs, ont un effet hautement significatif ($P<,0001$) sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Cx. restuans*. La figure 12 illustre la réponse du poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Cx. restuans* à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices. Les poids secs moyens des femelles les plus élevés sont observés chez les combinaisons comprenant 90% de cohorte accompagnatrice.

L'hypothèse voulant qu'il n'y ait aucune différence significative sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Cx. restuans*, entre les proportions utilisées de la cohorte accompagnatrice (10%, 50%, et 90%) et le

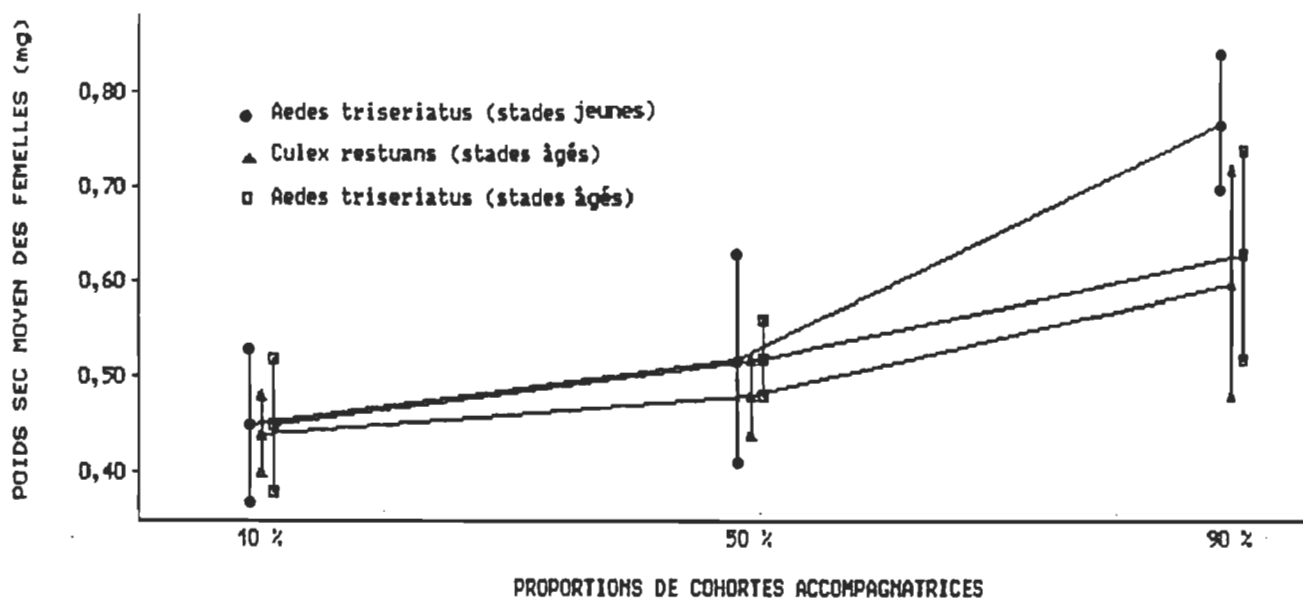


Figure 12. Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 20. Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	0,4314	,0601	totale	4,3025	404	
10%	0,4541	,0756	groupe	1,9029	3	0,6343
50%	0,5223	,1079	erreur	2,3996	401	0,0060
90%	0,7727	,0717				

F = 105,9956, P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;401;p	
0% - 10%	0,0227	0,0064	3,5469	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,0909	0,0072	12,6250	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,3413	0,0147	23,2177	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0682	0,0077	8,8571	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,3186	0,0150	21,2400	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,2504	0,1541	16,2597	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

Tableau 21. Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCE	dl	S2
0%	0,4314	,0601	totale	2,9885	464	
10%	0,4465	,0656	groupe	1,1669	3	0,3890
50%	0,5157	,0420	erreur	1,8215	461	0,0040
90%	0,6296	,1097				

$F = 98,4430, P < 0,0001$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;461;p	
0% - 10%	0,0151	0,0040	3,1458	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,0843	0,0050	14,5345	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,1982	0,0095	20,8632	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0692	0,0050	11,9310	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,1831	0,0096	19,0729	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,1139	0,0010	113,9000	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

Tableau 22. Poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCE	dL	S2
0%	0,4314	,0601	totale	1,9514	248	
10%	0,4391	,0445	groupe	0,6236	3	0,2079
50%	0,4750	,0359	erreur	1,3277	425	0,0031
90%	0,5986	,1208				

F = 66,5413, P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;425;p	
0% - 10%	0,0077	0,0046	1,6734	2	2,81	0% = 10%
0% - 50%	0,0436	0,0048	9,0833	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,1672	0,0089	18,7865	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0359	0,0053	6,7736	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,1595	0,0091	17,5275	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,1236	0,0093	13,2903	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

groupe témoin (cohorte jeune de *Cx. restuans* sans cohorte accompagnatrice), a été rejetée dans chacune des trois analyses de variance à un critère de classification (tableaux 20, 21, et 22). Les poids secs moyens des femelles les plus faibles observés chez la cohorte jeune de *Cx. restuans*, sont enregistrés lorsque celle-ci se trouve seule.

3.4 Performance de la cohorte âgée de *Cx. restuans*

3.4.1 Pourcentage d'émergence de la cohorte âgée de *Cx. restuans*.

L'analyse de variance à deux critères de classification et les trois analyses de variance à un critère de classification ne montrent aucune différence significative sur le pourcentage d'émergence de la cohorte âgée de *Cx. restuans*. La figure 13 illustre la réponse exprimée par le pourcentage d'émergence de la cohorte âgée de *Cx. restuans*.

3.4.2 Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Cx. restuans*

Seule l'interaction des facteurs "cohortes accompagnatrices" et "proportions des cohortes accompagnatrices" a un effet significatif ($P=,001$) sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Cx. restuans*. La figure 14

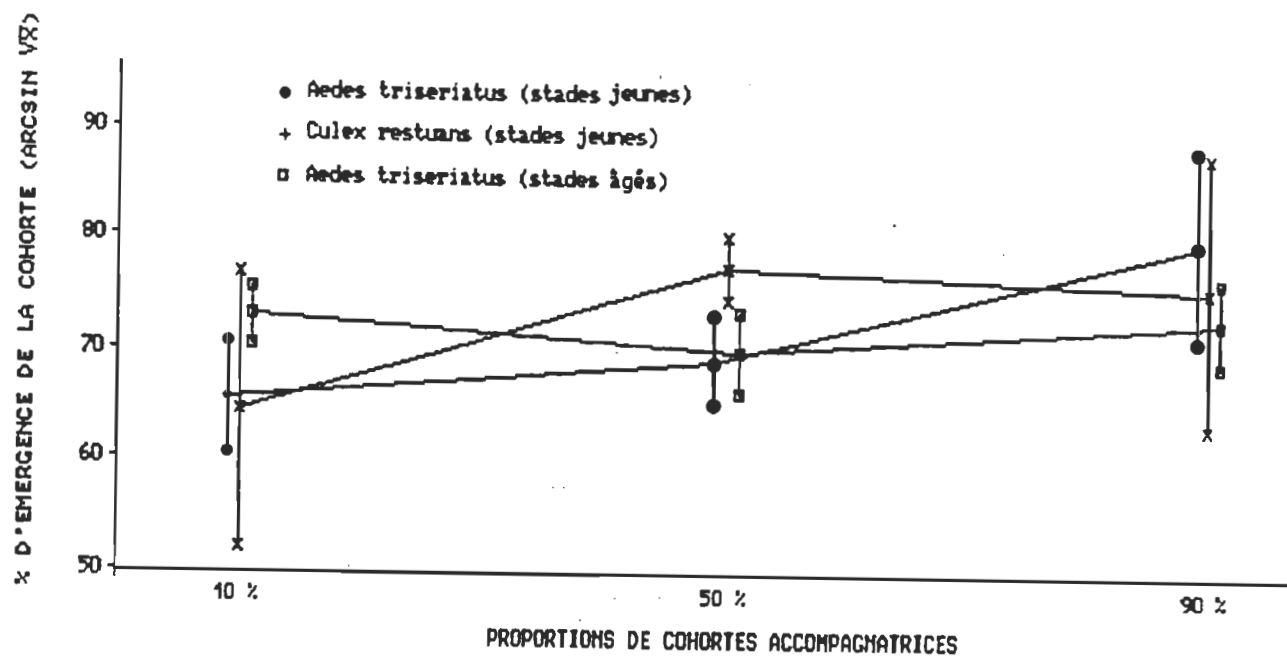


Figure 13. Pourcentage d'émergence de la cohorte âgée de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

présente la réponse du jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Cx. restuans* à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Les analyses de variance à un critère de classification nous montrent des différences hautement significatives sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Cx. restuans*, lorsque cette dernière est en compagnie de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* ($F=9,4584$; $P<,0001$), de la cohorte âgée d'*Ae. triseriatus* ($F=12,5410$; $P<,0001$), et de la cohorte jeune de *Cx. restuans* ($F=18,4217$; $P<,0001$). Les tests de Newman-Keuls des tableaux 23, 24, et 25, nous précisent ces différences. Bien que des différences sont observées, l'écart entre le jour moyen minimum et le jour moyen maximum d'émergence des femelles est assez faible, se situant entre 6,63 jours et 8,85 jours.

3.4.3 Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de *Cx. restuans*

Les facteurs "cohortes accompagnatrices" ($P=002$), "proportions des cohortes accompagnatrices" ($P<,0001$), ainsi que l'interaction de ces deux facteurs ($P=,008$), ont un effet significatif sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de *Cx. restuans*. La réponse exprimée par le poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de *Cx.*

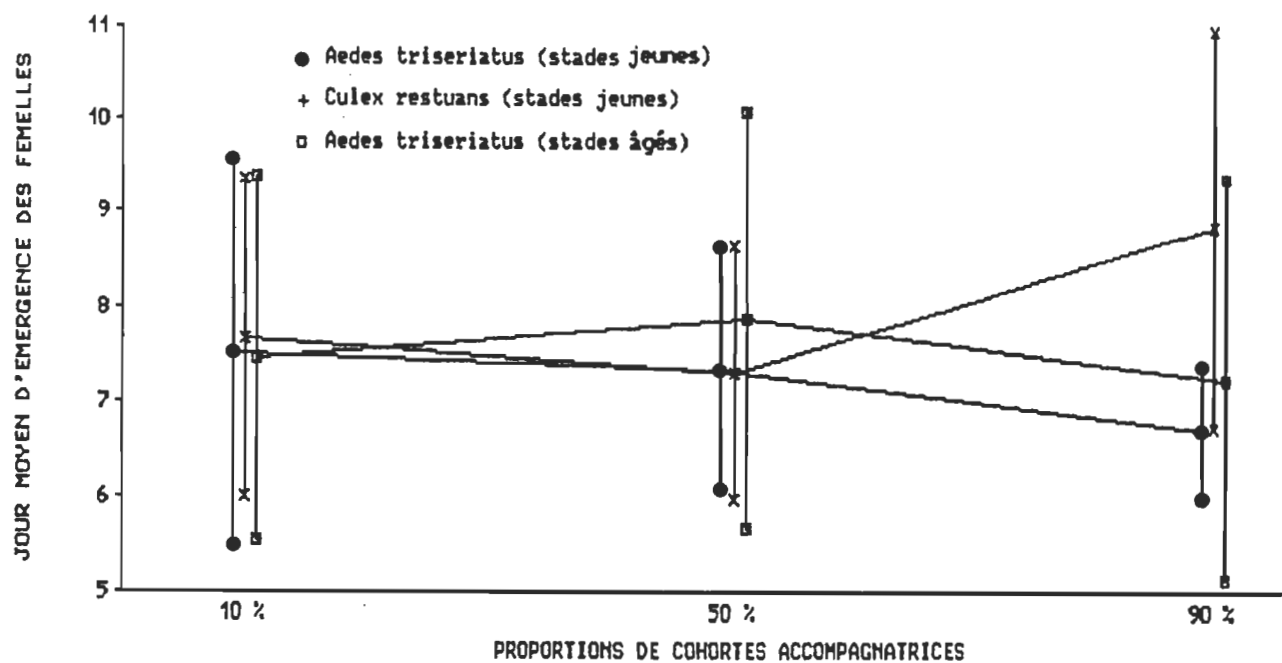


Figure 14. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 23. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCE	dL	S2
0%	6,6333	1,9820	totale	2092,6221	568	
10%	7,5269	2,0459	groupe	100,0688	3	33,3563
50%	7,3542	1,2730	erreur	1992,5533	565	3,5266
90%	6,7059	,6860				

F = 9,4584, P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;565;p	
0% - 10%	0,8936	0,1265	7,0640	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,7209	0,1578	4,5684	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,0726	0,3320	0,2187	4	3,65	0% = 90%
10% - 50%	0,1727	0,1669	1,0348	2	2,81	10% = 50%
10% - 90%	0,8210	0,3365	2,4400	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,6483	0,3494	1,8555	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 10% - 50% - 90% - 0%

Tableau 24. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice âgée d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	6,6333	1,9820	totale	2578,7193	601	
10%	7,4798	1,9269	groupe	152,6364	3	50,8788
50%	7,8818	2,2123	erreur	2426,0828	598	4,0570
90%	7,2500	2,1315				

$$F = 12,5410, P < 0,0001$$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;598;p	
0% - 10%	0,8465	0,1333	6,3503	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	1,2485	0,1611	7,7498	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	0,6167	0,3034	2,0326	4	3,65	0% = 90%
10% - 50%	0,4020	0,1694	2,3731	2	2,81	10% = 50%
10% - 90%	0,2298	0,3078	0,7466	3	3,34	10% = 90%
50% - 90%	0,6318	0,3209	1,9688	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 10% - 50% - 90% - 0%

Tableau 25. Jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	6,6333	1,9820	totale	1947,6527	549	
10%	7,6918	1,6912	groupe	179,0182	3	59,6727
50%	7,3069	1,3171	erreur	1768,6345	546	3,2393
90%	8,8500	2,1343				

$F = 18,4217, P < 0,0001$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;546;p	
0% - 10%	1,0585	0,1272	8,3215	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,6736	0,1484	4,5391	3	3,34	0% ≠ 50%
0% - 90%	2,2167	0,2949	7,5168	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,3849	0,1619	2,3774	2	2,81	10% = 50%
10% - 90%	1,1582	0,3019	3,8364	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	1,5431	0,3115	4,9538	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 10% - 50% - 90%

restuans à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices est présentée à la figure 15.

Les analyses de variance à un critère de classification nous présentent des différences hautement significatives sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de Cx. *restuans* lorsqu'elle se trouve en présence de chacune des cohortes accompagnatrices. Les tests de Newman-Keuls des tableaux 26, 27, et 28, nous fait voir ces différences.

3.5 Indice composé de performance de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*

Les résultats des calculs des indices composés de performance pour la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* sont présentés au tableau 29. Comme nous l'avons mentionné dans la section "MATÉRIEL ET MÉTHODES", cette partie nous servira lors de la discussion comme outil de comparaison entre les performances des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*.

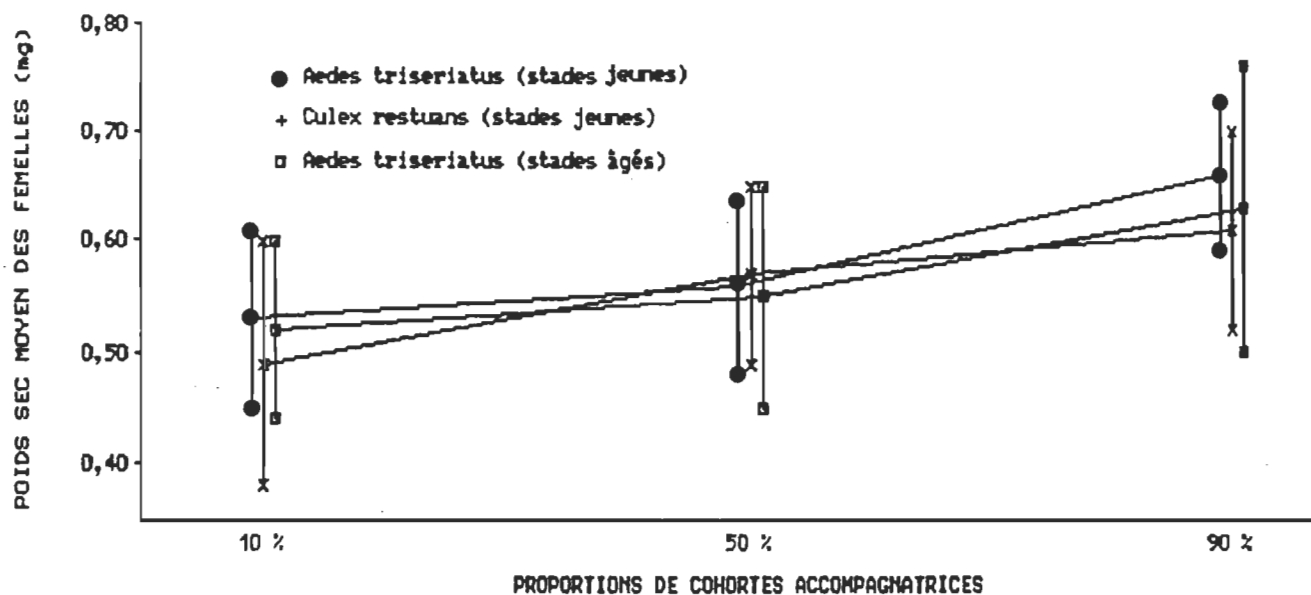


Figure 15. Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.

Tableau 26. Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de *Culex* restuans en présence de la cohorte accompagnatrice jeune d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	0,5447	,0730	totale	3,6576	568	
10%	0,5295	,0826	groupe	0,3004	3	0,1001
50%	0,5625	,0787	erreur	3,3572	565	0,0059
90%	0,6686	,0673				

$$F = 16,8492, P < 0,0001$$

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;565;p	
0% - 10%	0,0152	0,0052	2,9231	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,0178	0,0065	2,7385	3	3,34	0% = 50%
0% - 90%	0,1159	0,0136	8,5221	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0330	0,0068	4,8529	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,1311	0,0138	9,5000	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,0981	0,0143	6,8601	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 50% - 10% - 90%

Tableau 27. Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de *Culex* restuans en présence de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	0,5447	,0730	totale	4,3974	601	
10%	0,5163	,0766	groupe	0,3283	3	0,1094
50%	0,5483	,0997	erreur	4,0691	598	0,0068
90%	0,6321	,1315				

F = 16,0830, P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;598;p	
0% - 10%	0,0284	0,0055	5,1636	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,0037	0,0066	0,5606	3	3,34	0% = 50%
0% - 90%	0,0874	0,0124	7,0484	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0321	0,0069	4,6522	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,1158	0,0126	9,1905	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,0837	0,0131	6,3893	2	2,81	50% ≠ 90%

Conclusion: 0% - 50% - 10% - 90%

Tableau 28. Poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de *Culex restuans* en présence de la cohorte accompagnatrice jeune de *Culex restuans* pour les proportions 0%, 10%, 50%, et 90%.

ANOVA

Proportions de la coh. acc.	Valeurs moyennes	Ecart-types	Valeurs	SCB	dL	S2
0%	0,5447	,0730	totale	4,9573	549	
10%	0,4862	,1134	groupe	0,6219	3	0,2073
50%	0,5690	,0843	erreur	4,3354	546	0,0079
90%	0,6060	,0916				

F = 26,1085, P < 0,0001

TEST DE NEWMAN-KEULS

Comparaison	Différence des moyennes	Sx	q	P	q 0,05;546;p	
0% - 10%	0,0585	0,0063	9,2857	2	2,81	0% ≠ 10%
0% - 50%	0,0243	0,0073	3,3288	3	3,34	0% = 50%
0% - 90%	0,0613	0,0146	4,1986	4	3,65	0% ≠ 90%
10% - 50%	0,0828	0,0080	10,3500	2	2,81	10% ≠ 50%
10% - 90%	0,1198	0,0149	8,0403	3	3,34	10% ≠ 90%
50% - 90%	0,0370	0,0154	2,4026	2	2,81	50% = 90%

Conclusion: 10% - 0% - 50% - 90%

Tableau 29. Indices composés de performance correspondant aux cohortes jeunes d'*Aedes triseriatus*.

Descriptions des cohortes accompagnatrices	Indice composé de performance
cohorte jeune d' <i>Ae. triseriatus</i> (seule)	0,1002
cohorte jeune de <i>Cx. restuans</i> (10 %)	0,0806
cohorte jeune de <i>Cx. restuans</i> (50 %)	0,0798
cohorte jeune de <i>Cx. restuans</i> (90 %)	0,0740
cohorte âgée de <i>Cx. restuans</i> (10 %)	0,1018
cohorte âgée de <i>Cx. restuans</i> (50 %)	0,1224
cohorte âgée de <i>Cx. restuans</i> (90 %)	0,1431
cohorte âgée d' <i>Ae. triseriatus</i> (10 %)	0,1168
cohorte âgée d' <i>Ae. triseriatus</i> (50 %)	0,1239
cohorte âgée d' <i>Ae. triseriatus</i> (90 %)	0,1411

CHAPITRE 4. DISCUSSION

Les effets produits lors d'une compétition entre populations larvaires d'insectes en général et de moustiques en particulier, se traduisent généralement par un temps de développement plus élevé chez les stades larvaires, une forte mortalité dans les populations larvaires, et des individus adultes de plus petite taille (Moore et Fisher 1969, Fish et Carpenter 1982). En conditions naturelles, ces effets, lorsque sévères, peuvent entraîner des modifications très importantes au sein des populations de moustiques. Le temps de développement chez les stades larvaires (ou temps moyen d'émergence des femelles provenant de la cohorte initiale) est un paramètre directement lié au temps de génération. Ainsi, un temps de développement élevé chez les stades larvaires signifie un temps de génération accru, entraînant chez la population de moustiques moins de générations durant la saison estivale. Comme cette saison se limite à environ quatre mois sous nos latitudes, le nombre de générations peut varier de une à trois chez certaines espèces. La production de moustiques s'en trouve alors globalement affectée. La taille des individus adultes est un autre paramètre sur lequel on peut se baser afin de vérifier l'existence d'une

compétition. Les individus adultes provenant de ces populations soumises à la compétition présenteront alors des tailles inférieures à celles enregistrées en l'absence d'une telle compétition. Comme ce paramètre est directement relié à la production d'oeufs chez les femelles (Steinwaser 1982), cette dernière sera alors affectée ainsi que la production globale de moustiques. Un autre paramètre mesuré est la mortalité dans les populations larvaires (exprimée par le pourcentage d'émergence des individus provenant de la cohorte initiale). Une forte mortalité dans les populations larvaires est généralement un signe évident d'une compétition sévère. Selon Wada (1965), un prolongement au niveau du temps de développement des stades larvaires ainsi qu'une forte mortalité dans les populations larvaires, sont les réponses les plus évidentes observées lorsqu'une concurrence s'établit à l'intérieur d'une espèce, et entre deux ou plusieurs espèces.

Ces effets peuvent être observés aussi bien dans des études traitant de la compétition interspécifique qu'intraspécifique (Russel 1986, Livdahl 1982). De plus, ces effets peuvent être observés simultanément lorsque la compétition interspécifique ou intraspécifique est sévère; par contre, il est possible d'observer seulement deux ou même un seul effet si la compétition interspécifique ou intraspécifique est moins rigoureuse. Par ailleurs, si aucun effet n'est observé à l'intérieur des populations, on peut déduire que la

compétition interspécifique ou intraspécifique est quasi inexistante dans le milieu, ou plus exactement, que la compétition interspécifique n'est pas différente de la compétition intraspécifique.

Les principales causes qui favorisent l'apparition d'une compétition à l'intérieur d'une espèce ou entre deux ou plusieurs espèces d'insectes, sont habituellement attribuées à la quantité et à la qualité de nourriture disponible, qui peuvent être insuffisantes, à des densités trop élevées d'individus dans la population, et à un espace vital trop restreint (Barbosa et al. 1972). Selon les études effectuées, certaines causes peuvent être plus apparentes que d'autres. Ainsi, Barbosa (1972) et Dye (1982) ont démontré en laboratoire que la densité des populations larvaires est un facteur très important pouvant induire une compétition intraspécifique chez des populations d'*Ae. aegypti*. L'importance du facteur "nourriture" a été souligné par Bar-Zeev (1957) dans son étude en laboratoire traitant de la compétition intraspécifique chez *Ae. aegypti*. Carpenter (1983) a mis également en évidence que le facteur "nourriture" est le facteur limitant chez les populations d'*Ae. triseriatus* retrouvées dans les creux d'arbres en Indiana, aux Etats-Unis. Russel (1986) l'a aussi démontré en laboratoire, notamment en analysant la compétition interspécifique entre *Ae. aegypti* et *Ae. notoscriptus*. Wilton (1968) a lui aussi déterminé en laboratoire

que la quantité de nourriture était le facteur le plus important favorisant une compétition entre *Ae. aegypti* et *Ae. triseriatus*. Cependant, d'autres auteurs tels Wada (1965) (*Ae. aegypti*) et Suleman (1982) (*Culex quinquefasciatus* Say) ont mis en évidence, en laboratoire, l'effet simultané des facteurs "densité des populations larvaires" et "quantité de nourriture". Livdahl (1982) l'a d'ailleurs clairement démontré en traitant de la compétition intraspécifique chez *Ae. triseriatus* en conditions naturelles. Dye (1984) a démontré pour sa part que le facteur "espace vital" peut être un facteur très important à considérer lors d'une concurrence entre espèces.

Notre étude dévoile clairement que les cohortes composées de stades larvaires jeunes sont plus affectées par la présence d'une cohorte accompagnatrice que les cohortes composées de stades larvaires âgés, et ce, particulièrement lorsque les cohortes jeunes sont mises ensemble. Les signes de l'existence d'une compétition interspécifique sont donc bien marqués chez les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* (Figures 4, 5, et 6; Tableaux 4, 6, et 9) et de *Cx. restuans* (Figures 10 et 11, Tableaux 4 et 15).

Nous estimons que les interactions intraspécifiques et interspécifiques observées chez les cohortes jeunes de *Cx. restuans* et d'*Ae. triseriatus* peuvent être attribuées à une

compétition pour l'espace (interférences physiques), qui, selon Dye (1984), peut être un facteur très important. Shannon et Putnam (1934) suggèrent que les agitations mécaniques des larves (interférences physiques) peuvent affecter le taux de mortalité, le temps de développement des stades larvaires et la taille des adultes dans une population, en causant une diminution de l'activité d'alimentation chez les stades larvaires. Il est possible également que ces interactions intraspécifiques et interspécifiques soient attribuables à une compétition liée à la qualité et à la quantité de la nourriture disponible. Cependant, comme la nourriture est très abondante et comparable à celle retrouvée dans les pneus abandonnés situés en milieu ombragé, nous admettons qu'elle ne devrait pas constituer un facteur limitant. Pour cette raison, on exclut le facteur "nourriture" comme pouvant expliquer les interactions intraspécifiques et interspécifiques enregistrées entre les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* et de *Cx. restuans*. Bar-Zeev (1957) a démontré qu'une nutrition trop abondante pouvait aussi entraîner une forte mortalité dans les populations larvaires, à la suite du développement d'un voile bactérien à l'interface air-eau. Comme dans notre étude, la surface de l'eau a été nettoyée au besoin afin d'éviter l'asphyxie des larves, ce biais dans l'interprétation des résultats a été évité.

Il est intéressant en outre d'observer que les interactions intraspécifiques et interspécifiques surviennent uniquement lorsque la densité en jeunes stades larvaires est maximale (200 larves par litres). Une densité trop élevée en jeunes stades larvaires peut aussi être une cause favorisant la compétition intraspécifique et interspécifique chez les cohortes jeunes. On peut alors supposer que cette densité pourrait constituer un point critique déclenchant ces interactions intraspécifiques et interspécifiques entre jeunes stades larvaires. Il serait bon d'approfondir cet aspect en établissant un protocole expérimental composé uniquement de stades larvaires jeunes des deux espèces en proportions différentes, et en faisant intervenir également la variable "densité des populations larvaires". Dans le même ordre d'idée, on suggère qu'en milieu naturel les jeunes stades larvaires compétitionneraient pour la nourriture et l'espace, peu importe les espèces en présence. L'ensemble des espèces présentes dans le milieu se comporterait alors comme l'équivalent d'une seule espèce. Ainsi, les interactions intraspécifiques et interspécifiques observées chez les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* et de *Cx. restuans* lorsqu'elles sont ensemble, seraient attribuables aux interférences physiques créées par les jeunes larves entre elles, et probablement à la densité trop forte en jeunes stades larvaires pour l'espace disponible, favorisant ainsi ces interférences physiques.

Les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* affichent donc en présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans*, des pourcentages d'émergence beaucoup plus faibles (Figure 4) d'où une mortalité plus élevée chez les stades larvaires, des temps de développement de la phase larvaire plus élevés (Figure 5), et des poids secs moyens plus faibles des femelles, c'est-à-dire des individus adultes de plus petite taille (Figure 6). Ces trois paramètres présentent des réponses très marquées. Nos résultats vont dans le même sens que ceux de Wada (1965), qui mentionne qu'un prolongement au niveau du temps de développement des stades larvaires ainsi qu'une forte mortalité dans les populations larvaires, sont les réponses les plus évidentes observées lors d'une concurrence entre espèces. Par conséquent, les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* seront affectées en premier lieu dans leur temps de génération, étant donné la période de développement plus élevée observée chez les stades larvaires, et en second lieu par le nombre plus faible d'oeufs produits par les femelles, étant donnée leur taille plus petite. La fécondité des femelles sera conséquemment réduite. Le succès reproducteur ("Fitness") des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* semble donc fortement affecté par la présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans*.

Les analyses de variance à un critère de classification n'ont pas démontré clairement si la compétition interspécifique était différente de la compétition intraspécifique pour les paramètres "pourcentage d'émergence de la cohorte" et

"poids sec moyen des femelles". C'est en comparant le paramètre "jour moyen d'émergence des femelles" que l'on constate que la présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans*, crée une plus forte compétition chez la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* que lorsqu'elle se retrouve seule. Il semble ici que les compétitions intraspécifique et interspécifique prises ensemble soient plus rigoureuses que la compétition intraspécifique seule. De plus on observe, pour le même paramètre, que la compétition intraspécifique semble affecter davantage la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* lorsqu'elle est seule que lorsqu'elle est accompagnée des cohortes âgées d'*Ae. triseriatus* ou de *Cx. restuans*. Cette dernière observation se rattache sûrement au fait que la densité en jeunes stades larvaires est maximale lorsque la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* est seule, entraînant ainsi une compétition intraspécifique plus marquée. Il paraît donc y avoir des interactions interspécifiques et intraspécifiques très faibles de la part des cohortes âgées d'*Ae. triseriatus* et de *Cx. restuans*, en ce qui concerne les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*. Les indices composés de performance calculés pour les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* et présentés au tableau 13 viennent appuyer ces affirmations. Le tableau nous montre en effet, qu'en présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans* la performance de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus* est plus faible (,0806; ,0798; ,0740) que lorsqu'elle se trouve seule (,1002) ou en présence d'une cohorte âgée (,1018; ,1224; ,1431; ,1168; ,1239; ,1411).

Contrairement à nos résultats, Livdahl (1982) a pu mettre en évidence chez *Ae. triseriatus*, gardée en conditions naturelles, des interférences intraspécifiques créées par les larves des cohortes âgées sur les jeunes stades larvaires. Cependant, comme les taux de mortalité étaient assez forts chez ces cohortes jeunes, Livdahl n'a pu effectuer d'analyse sur les poids secs moyens des femelles et les temps moyens d'émergence des femelles (plusieurs valeurs étant manquantes). Selon Livdahl, les cohortes âgées acquièrent un avantage évident par leur taille, et imposeraient aux cohortes plus jeunes des effets très néfastes. L'inverse n'est cependant pas observé. En fait, il paraîtrait selon Koenekoop et Livdahl (1986) que les cohortes âgées bénéficieraient de la présence des cohortes jeunes durant des périodes difficiles (cannibalisme). Koenekoop (1986) confirme les résultats de Livdahl, lorsqu'il mentionne que les stades larvaires âgés interfèrent avec les jeunes stades larvaires. Il a ainsi réussi à mettre en évidence le cannibalisme des larves âgées sur les jeunes stades larvaires chez *Ae. triseriatus*. Livdahl a également mis en évidence chez *Ae. triseriatus*, les interférences créées par les cohortes jeunes sur les cohortes âgées. En effet, une augmentation du temps de développement chez les stades larvaires âgés a été notée lorsqu'ils étaient exposés à une densité de 80 larves / 300 ml (267 larves par litre) en stades larvaires âgés, à une faible quantité de nourriture, et en présence d'une cohorte additionnelle composée de 20 jeunes stades larvaires.

Les cohortes jeunes de *Cx. restuans* subissent de leur côté des interactions interspécifiques plus fortes lorsqu'elles sont en compagnie des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*, que lorsqu'elles sont accompagnées des cohortes âgées d'*Ae. triseriatus* ou de *Cx. restuans*. On enregistre en effet des pourcentages d'émergence plus faibles lorsque les cohortes jeunes de *Cx. restuans* sont accompagnées des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*. Les analyses de variance effectuées sur les paramètres "jour moyen d'émergence des femelles" et "poids secs moyens des femelles" ne nous permettent pas d'affirmer qu'il puisse y avoir une différence marquée pouvant affecter la production de moustiques chez les cohortes jeunes de *Cx. restuans*, lorsque celles-ci sont en compagnie des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* et des cohortes âgées de *Cx. restuans* ou d'*Ae. triseriatus*. Bien que ces analyses de variance nous montrent des différences significatives, l'écart entre le jour moyen minimum et le jour moyen maximum d'émergence des femelles et l'écart entre le poids sec moyen minimum et le poids sec moyen maximum des femelles sont tellement faibles, que les effets de ces facteurs sur les populations seront peu apparents en regard au temps de génération et au nombre d'oeufs produits par les femelles durant la saison estivale. La production de moustiques chez les cohortes jeunes de *Cx. restuans* sera donc affectée en présence des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* par une augmentation du taux de mortalité chez les stades larvaires. Par conséquent, la compétition est apparente

uniquement à ce niveau. Nos résultats sont ainsi en accord avec ceux de Wada (1965). Une forte mortalité dans les populations larvaires est une réponse évidente observée lors d'une concurrence entre espèces.

Les analyses de variance à un critère de classification ne nous indiquent pas, comme dans le cas de la cohorte jeune d'*Ae. triseriatus*, si la compétition interspécifique subite par la cohorte jeune de *Cx. restuans* est différente de la compétition intraspécifique.

Si on compare à présent les cohortes jeunes de *Cx. restuans* et les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*, on peut affirmer que lorsqu'elles sont présentes simultanément dans le même milieu, les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* subissent des interactions interspécifiques beaucoup plus marquées liées à la présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans*, ce qui n'est pas réciproque. En effet, bien que les taux de mortalité chez les stades larvaires soient comparables lorsqu'elles sont ensemble, les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* subissent des effets plus marqués en ce qui concerne les jours moyens d'émergence des femelles et les poids secs moyens des femelles. Les cohortes jeunes de *Cx. restuans* ne semblent pas subir d'effet au niveau de ces deux mêmes paramètres. De plus, on remarque que les cohortes jeunes de *Cx. restuans* possèdent un taux de développement des stades larvaires beaucoup plus rapide que les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*. Les temps moyens d'émergence des femelles

de *Cx. restuans* se situant entre 14 et 16 jours (Figure 11) comparativement à 23 et 26 jours (Figure 5) chez les femelles d'*Ae. triseriatus*. Or, la présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans* crée une augmentation dans les temps moyens d'émergence des femelles des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* de 2 à 6 jours (Figure 5). Les cohortes jeunes de *Cx. restuans* semblent donc plus avantagées que les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* en ce qui concerne leur taux de développement dans les pneus abandonnés.

Les populations de *Cx. restuans* (espèce ornithophile) peuvent donc être bénéfiques à l'homme en réduisant les performances des populations d'*Ae. triseriatus*, si on tient compte évidemment de l'aspect épidémiologique lié au développement d'*Ae. triseriatus*. Par contre, certains auteurs comme Haramis et Foster (1983) mentionnent qu'en conditions naturelles, la diminution de la taille des adultes durant la saison estivale suite à un stress (compétition par exemple) pourrait produire une augmentation correspondante dans la transmission du virus. Comme une diminution de la taille des femelles a été enregistrée chez les cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus* en présence des cohortes jeunes de *Cx. restuans*, cet aspect sera donc à considérer.

En ce qui a trait au sort des cohortes âgées et de leur effet mutuel ou de celui qu'elles font subir aux cohortes jeunes, aucun résultat d'analyses ne permet d'affirmer clairement qu'il puisse exister une compétition quelconque, du moins dans les conditions de l'expérimentation. Selon l'étude de Dye (1982), et bien que l'espèce culicidienne étudiée (*Ae. aegypti*) soit différente des nôtres, il n'a pu lui aussi mettre en évidence des interférences créées par les cohortes âgées sur les jeunes stades larvaires. Les interactions intraspécifiques s'effectuant davantage entre les jeunes stades larvaires, comme c'est le cas dans notre étude bien que les interactions observées soient intraspécifiques et interspécifiques.

Récemment les inhibiteurs de croissance (GRF ou Growth Retardant Factors), causant un retard de développement chez les stades larvaires lors d'une compétition entre populations, ont soulevé un intérêt grandissant. Ces inhibiteurs de croissance sont produits habituellement par les stades larvaires âgés, et entraînent une réduction de la croissance larvaire des jeunes stades chez l'espèce compétitrice et même à l'intérieur de l'espèce (Ikeshoji et Mulla 1970). L'intensité de la compétition s'en trouve du même coup réduite. Moore et Whitacre (1972) de même que Kuno et Moore (1975) l'ont clairement mis en évidence chez *Ae. aegypti* dans leurs travaux en laboratoire sur la compétition intraspécifique.

Moore et Fisher (1969) ont eux aussi démontré la présence d'inhibiteurs de croissance produits par *Ae. aegypti* en compétition avec *Ae. albopictus*. Peters et al. (1969) ont étudié la compétition larvaire interspécifique entre *Ae. aegypti* et *Cx. pipiens*. Ils ont mis également en évidence la production par *Ae. aegypti* d'inhibiteurs de croissance affectant *Cx. pipiens*. Ils ont suggéré la possibilité que ces inhibiteurs de croissance puissent causer des altérations physiologiques influençant la croissance des larves. Par contre Bar-Zeev (1957), et plus récemment Dye (1982), n'ont pu de leur côté prouver l'existence de tels inhibiteurs de croissance chez *Ae. aegypti*. De même, la production d'inhibiteurs de croissance n'a pas encore été détectée chez les espèces *Ae. triseriatus* et *Cx. restuans*, bien que l'on pense qu'elle puisse exister (Carpenter 1983).

Notre expérimentation ne permettait pas d'étudier une production ou non d'inhibiteurs de croissance par les stades larvaires âgés. Cependant, comme les stades larvaires âgés n'ont pas semblé nuire à la croissance des stades larvaires jeunes, d'après les résultats, on peut alors conclure qu'il n'y aurait pas eu dans ce cas, de production d'inhibiteurs de croissance par ces derniers.

Un déplacement de niche entre les espèces peut être vu comme le résultat d'une compétition entre elles. Selon Debach (1966), l'espèce la moins compétitive sera contrainte à être exclue du milieu. Gilotra (1967) a tenté, à Calcutta en Inde,

de mettre en évidence une concurrence éventuelle pouvant entraîner un déplacement compétitif entre *Ae. aegypti* et *Ae. albopictus*. Selon l'auteur, une concurrence s'établit à Calcutta entre ces deux espèces locales d'*Aedes*, aboutissant à l'éviction de l'une ou de l'autre en fonction des particularités du milieu. *Ae. albopictus* l'emporte dans les grands jardins et dans les régions suburbaines et rurales, tandis qu'*Ae. aegypti* supplante sa rivale dans les secteurs urbains. Dans les petits jardins, un équilibre s'établit entre les deux espèces. Néanmoins, *Ae. albopictus* parvient à se maintenir dans les maisons et à proximité des districts urbanisés, et l'auteur craint qu'elle ne s'y multiplie beaucoup plus activement en cas d'éradication d'*Ae. aegypti*. Chan a approfondi cette recherche en 1971. Ses conclusions indiquent qu'il n'est pas évident que la séparation de niche entre ces deux espèces soit nécessairement le résultat d'un déplacement compétitif, mais plutôt d'une préférence spécifique envers un milieu (paramètres physico-chimiques du milieu).

Nous pensons qu'il en est de même pour notre étude. *Ae. triseriatus* est toujours recensée en milieu ombragé tandis que *Cx. restuans* ne présente pas de préférence pour un milieu ombragé ou un milieu situé en plein soleil, bien que cette dernière espèce soit plus souvent recensée dans ce milieu (observations personnelles). Ainsi, bien qu'*Ae. triseriatus* et que *Cx. restuans* soient présentes dans les mêmes pneus

usagés en milieu ombragé à l'occasion durant la saison estivale, nous pensons qu'il s'agit ici aussi d'une préférence spécifique envers le milieu et non pas d'une concurrence éventuelle entraînant le déplacement (voir l'exclusion) d'*Ae. triseriatus* (qui semble l'espèce la plus affectée durant l'étude) par *Cx. restuans*.

CHAPITRE 5. CONCLUSION

L'étude nous a permis de mettre en évidence les interactions intraspécifiques et interspécifiques entre les cohortes jeunes des espèces de moustiques *Ae. triseriatus* et *Cx. restuans*, au sein des pneus usagés. *Ae. triseriatus* est l'espèce qui subit le plus négativement les interactions intraspécifiques et interspécifiques alors que *Cx. restuans* paraît moins affectée. Les cohortes jeunes de *Cx. restuans* tendent donc à diminuer les effectifs des cohortes jeunes d'*Ae. triseriatus*. Cependant, il n'est pas évident que cette régulation naturelle des populations d'*Ae. triseriatus* par *Cx. restuans* soit suffisamment efficace pour écarter tout risque d'une épidémie d'encéphalite au Québec. *Ae. triseriatus* semble malgré tout bien adaptée à ce nouveau milieu.

Selon DeFoliart et al. (1986), les coûts reliés à ces épidémies sont très élevés. von Allmen et al. (1979) ont évalué entre 6 et 15,6 millions de dollars, les coûts d'une épidémie de l'encéphalite de Dengue causée par *Ae. aegypti* et survenue à Puerto Rico en 1977. Ces dépenses incluaient les coûts directs (soins médicaux et mesures de contrôle des épidémies) et les coûts indirects (pertes de production

reliées au travail)). Bien que l'envergure de ces épidémies ne soit pas aussi importante au Québec, où l'on n'a détecté jusqu'à présent que quelques cas d'encéphalites (Belloncik et al. 1982 et 1983), il demeure tout de même essentiel d'envisager certains moyens de contrôle des espèces nuisibles.

L'emploi de toxines formées par la bactérie *Bacillus thuringiensis var. israelensis* (B.t.i.) semble le plus efficace à l'heure actuelle pour réduire les populations de moustiques dans les pneus usagés (Demaio et al. 1981). L'entreposage des pneus et le recyclage de ceux-ci s'avèrent également des avenues intéressantes du point de vue d'un contrôle physique. Nous suggérons en ce qui concerne l'entreposage des pneus, s'il s'effectue en milieu naturel, que ceux-ci soient empilés de façon couchée évitant ainsi l'apport en eau et en matière nutritive. Bien que visuellement désagréables, ces emplacements devraient se situer en plein champs (exposés aux vents) et éloignés des boisés, évitant ainsi la colonisation par plusieurs espèces de moustiques (travaux personnels). Selon Ramoska et Sweet (1981) et Bailey et al. (1983), il existe une prédation naturelle pouvant régulariser les populations de moustiques dans les pneus usagés. Cependant cette régulation semble assez limitée.

Enfin, compte tenu du transport des pneus usagés effectué à l'intérieur du continent et entre les continents,

et compte tenu que la dispersion des espèces est grandement favorisée par ce phénomène; comme c'est le cas chez *Ae. albopictus*, *Ae. atropalpus* et *Ae. aegypti* aux Etats-Unis (Haverfield et al. 1966, Hawley et al. 1987, Reiter et Sprenger 1987, Berry et Craig 1984); il sera dorénavant indispensable de suivre le développement des populations déjà répertoriées dans les pneus abandonnés au Québec et surveiller surtout la colonisation par de nouvelles espèces qui peuvent s'avérer à l'origine d'épidémie.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier vivement le Dr. Alain Maire, professeur en biologie et chercheur à l'Université du Québec à Trois-Rivières, en tant que directeur de thèse et lecteur critique du manuscrit. Je le remercie également pour ses précieux conseils, pour son support moral et matériel, et la grande disponibilité qu'il m'a apportés tout au long de ces deux années à la maîtrise en sciences de l'environnement. Je remercie très sincèrement le Dr. Jean-Pierre Bourassa et le Dr. Guy Charpentier de l'Université du Québec à Trois-Rivières, ainsi que le Dr. Daniel Coderre de l'université du Québec à Montréal, pour leurs commentaires utiles et pour leur lecture critique de ce manuscrit. Je remercie également Mme. Lise Gauthier et M. René Jutras, analystes en informatique à l'université du Québec à Trois-Rivières, pour leur efficace collaboration technique lors des traitements statistiques des données sur système informatisé.

Le soutien financier nécessaire à la réalisation de ce travail a été assuré par une bourse d'étude de deuxième cycle obtenue du fond F.C.A.R. ainsi que d'une bourse d'étude de l'U.Q.T.R.

REFERENCES

- Anslow, R.O., W.H. Thompson, P.H. Thompson, G.R. Defoliart, O. Paradopoulos et R.P. Hanson. 1969. Isolation of Bunyamwera group viruses from Wisconsin mosquitoes. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 18 (4): 599-608.
- Bailey, C.L., B.F. Elridge, D.E. Hayes, D.M. Watts, R.F. Tammariello et J.M. Dalrymple. 1978. Isolation of St-Louis Encephalitis virus from overwintering *Culex pipiens* mosquitoes. *Science*. 199: 1346-1349.
- Bailey, D.L., G.J. Russel et P.R. Simmondo. 1983. Effects of indigenous *Toxorhynchites rutilus rutilus* on *Aedes aegypti* breeding in tire dumps. *Mosq. News*. 43 (1): 33-37.
- Barbosa P., T. Michael Peters et N.C. Greenough. 1972. Overcrowding of mosquito populations: Responses of larval *Aedes aegypti* to stress. *Environ. Entomol.* 1: 89-93.
- Barton, William I. 1978. Seven mosquito species in container habitat in Minnesota. *Mosq. News*. 38(2): 287.
- Bar-Zeev M. 1957. The effect of density on the larvae of a mosquito and its influence on fécondity. *Bull. Res. Counc. Israel*. 6B: 220-228.
- Beckel, W.E. et H.L. Atwood. 1959. A contribution to the bionomics of the mosquitoes of Algonquin Park. *Can. J. Zool.* 37: 763-770.
- Beier, J.C., Michael Travis, Chris Patricoski et James Kranzfelder. 1983 a. Habitat segregation among larval mosquitoes (Diptera: Culicidae) in tire yards in Indiana, U.S.A.. *J. Med. Entomol.* 20 (1): 76-80.
- Beier, J.C., C. Patricoski, M. Travis et J. Kranzfelder. 1983 b. Influence of water chemical and environmental parameters on larval mosquito dynamics in tire. *Environ. Entomol.* 12: 434-438.

- Belloncik, S., L. Poulin, A. Maire, A. Aubin, M. Fauvel et F.X. Jousset. 1982. Activity of California encephalitis group viruses in Entrelacs (province of Quebec, Canada). *Can. J. Microbiol.* 28: 572-579.
- Belloncik, S., A. Aubin, A. Maire, J. Boisvert, R. Gagnon, C. Th'ng, C. Trudel et H. Artsob. 1983. Arbovirus studies in Trois-Rivieres area, province of Quebec, Canada. *Mosq. News.* 43 (4): 426-431.
- Berry, R.L. 1982. Arbovirus surveillance in Ohio-1982. *Proc. Ohio Mosq. Control. Assoc.* 12: 19-31.
- Berry, W.J. 1983. Colonization of previously unexploited tire habitats by the major tire inhabiting mosquito species occurring in Northern Indiana. *Proc. Ind. Vector Cont. Assn.* 7: 1-7.
- Berry, W.L. et George B. Craig Jr. 1984. Bionomics of *Aedes atropalpus* breeding in scrap tires in northern Indiana. *Mosq. News.* 44(4): 476-484.
- Carpenter, S.R. 1983. Ressource limitation of larval treehole mosquitoes subsisting on beech detritus. *Ecology.* 64(2): 219-223.
- Chamberlain, R.W. 1987. Historical perspectives on the epidemiology and ecology of mosquito-borne virus encephalitides in the United States. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 37(3) Suppl.: 8s-17s.
- Chan, K.L., Y.C. Chan et B.C. Ho. 1971. *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) in Singapore city. 4. Competition between species. *Bull. Org. Mond. Santé.* 44: 643-649.
- Debach, P. 1966. The competitive displacement and coexistence principles. *Annu. Rev. Entomol.* 11: 183-212.
- Deese, P.L., J.F. Hudson, R.C. Innes et D. Funk Houser. 1981. Options for resource recovery and disposal of scrap tires. E.P.A. Mimeograph Publ. 144 pages.
- DeFoliart, G.R. et M.A. Lisitza. 1980. Activity of *Aedes triseriatus* in open terrain. *Mosq. News.* 40: 650- 652.
- DeFoliart, G.R., D.M. Watts et P.R. Grimstad. 1986. Changing pattern in mosquito-borne arbovirus. *J. Am. Mosq. Contr. Assoc.* 2 (4): 437-455.
- Demaio, J.D., J.C. Beier et S.L. Durso. 1981. Larvicidal activity of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* against *Aedes triseriatus* in treehole and tire habitats. *Mosq. News.* 41 (4): 765-769.

- Dye, C. 1982. Intraspecific competition amongst larval *Aedes aegypti*: food exploitation or chemical interference? *Ecol. Entomol.* 7: 39-46.
- Dye, C. 1984. Competition amongst larval *Aedes aegypti*: the role of interference. *Ecol. Entomol.* 9: 355-357.
- Fish, D. et S.R. Carpenter. 1982. Leaf litter and larval mosquito dynamics in tree hole ecosystems. *Ecology.* 63(2): 283-288.
- Gilotra, S.K., L.E. Rozeboom et N.C. Bhattacharya. 1969. Observations on possible competitive displacement between populations of *Aedes aegypti* Linnaeus et *Aedes albopictus* Skuse in Calcutta. *Org. Mond. Santé.* 37: 437-446.
- Grimstad, P.R., G.B. Craig Jr., Q.E. Ross et T.M. Yuill. 1977. *Aedes triseriatus* and La Crosse virus: geographic variation in vector susceptibility and ability to transmit. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 26(5): 990-996.
- Hammon, W. McD., W.C. Reeves, S.R. Benner et B. Brookman. 1945. Human encephalitis in the Yakima Valley, Washington, 1942 with 49 virus isolations (Western and St-Louis types) from mosquitoes. *J. Am. Med. Assoc.* 128: 1133-1139.
- Haramis, L.D. et W.A. Foster. 1983. Survival and population density of *Aedes triseriatus* (Diptera: Culicidae) in woodlot in central Ohio, U.S.A. *J. Med. Entomol.* 29: 391-398.
- Haramis, L.D. 1984. *Aedes triseriatus*: A comparison of density in tree holes vs. discarded tire. *Mosq. News.* 44: 485-489.
- Haverfield, L.E., et B.L. Hoffman. 1966. Used tires as a means of dispersal of *Aedes aegypti* in Texas. *Mosq. News.* 26(3): 433-435.
- Hawley, W.A., P. Reiter, R.S. Copeland, C.B. Pumpuni, et G.B. Craig Jr. 1987. *Aedes albopictus* in north America: Probable introduction in used tires from Northern Asia. *Science.* 236: 1114-1116.
- Hayes, R.D., L.C. Lamotte, L.A. White et L.D. Beadle. 1960. Isolation of eastern encephalitis virus from the mosquito *Culex restuans* collected in New Jersey during 1959. *Mosq. News.* 20: 190.

- Horsfall, W.R. 1955. Mosquitoes: Their bionomics and relation to disease. The Ronald Press Co. New York. 723 pages.
- Ikeshoji, T. et M.S. Mulla. 1970. Overcrowding factors of mosquito larvae. 2. Growth-retarding and bacteriostatic effects of the overcrowding factors of mosquito larvae. J. Econom. Entomol. 63(6): 1737-1743.
- James, H.G., G. Wishart, R.E. Bellamy, M. Maw et P. Belton. 1969. An annotated list of mosquitoes of southeastern Ontario. Proc. Entomol. Soc. Ontario. 100: 200-230.
- Koenekoop, R.K. et T.P. Livdahl. 1986. Cannibalism among *Aedes triseriatus* larvae. Ecol. Entomol. 11: 111-114.
- Kuno, G. et C.G. Moore. 1975. Production of larval growth retardant in axenic cultures of *Aedes aegypti*. Mosq. News. 35(2): 199-201.
- LeDuc, J.W. 1987. Epidemiology and ecology of the California serogroup viruses. Am. J. Trop. Med. Hyg. 37(3) Suppl.: 60S-68S.
- Lisitza, M.A., G.R. Defoliart, T.M. Yuill et M.G. Karandinos. 1978. Prevalence rates of La Crosse virus (California Encephalitis Group) in larvae from overwintered eggs of *Aedes triseriatus*. Mosq. News. 37(4): 747-750.
- Livdahl, T.P. 1982. Competition within and between hatching cohorts of a tree hole mosquito. Ecology. 63 (6): 1751-1760.
- MacLaine, L.S. 1943. Mosquito suppression work in Canada in 1942. N.J. Mosq. Exterm. Assoc. Proc. 30: 51-57.
- Madder, D.J., G.A. Surgeoner et B.V. Helson. 1983. Number of generations, egg production, and development time of *Culex pipiens* and *Culex restuans* (Diptera: Culicidae) in southern Ontario. J. Med. Entomol. 20(3): 275-287.
- Main, A.J., R.D. Hayes et R.J. Tonn. 1968. Seasonal abundance of mosquitoes in southeastern Massachusetts. Mosq. News. 28(4): 619-626.
- Maire, A. et A. Aubin. 1980. Les moustiques du Québec (Diptera: Culicidae). Essai de synthèse écologique. Mém. Soc. Entomol. Québec. 6: 107 pages.
- Masterson, R.A., H.W. Stegmiller, M.A. Parsons, C.C. Croft et C.B. Spencer. 1971. California encephalitis and epidemic puzzle in Ohio. Hlth. Lab. Sci. 8: 89-96.

- Mayr, E. 1963. Animal species and evolution. Belknap Press, Harvard University, Cambridge, Mass. 797 pages. 66-82.
- McDaniel, I.N. 1975. A list of maine mosquitoes including notes on their importance as pests of man. Mosq. News. 35 (2).
- Moore, C.G. et Bradford R. Fisher. 1969. Competition in mosquitoes. Density and species ratio effects on growth, mortality, fecundity, and production of growth retardant. Ann. Entomol. Soc. Ame. 62 (6): 1325-1331.
- Moore, C.G. et D.M. Whitacre. 1972. Competition in mosquitoes. 2. Production of *Aedes aegypti* larval growth retardant at various densities and nutrition levels. Ann. Entomol. Soc. Am. 65(4): 915-918.
- Newhouse, U.F., W. Burgdorfer et D. Corwin. 1971. Field and laboratory studies on the hosts and vectors of the Snowshoe hare strain of California virus. Mosq. News. 31: 401-408.
- Norris, M. 1946. Recovery of a strain of western equine encephalitis virus from *Culex restuans* (Theobald) (Diptera: Culicidae). Can. J. Res. Sect. E. 24: 63-70.
- Parsons, M.A. 1976. The arbovirus surveillance and control program in Ohio, 1975-1976. Proc. Bird Control Semin. 7: 6-20.
- Peters, T.M., B.I. Chevone et R.A. Callahan. 1969. Interactions between larvae of *Aedes aegypti* (L.) and *Culex pipiens* L. in mixed experimental populations. Mosq. News. 29: 667-674.
- Ramoska, W.A. et R.A. Sweet. 1981. Predation on mosquitoes (Diptera: Culicidae) breeding in tires by the spider *Agelenopsis naevia* (Araneae: Agelenidae). J. Med. Entomol. 18(4): 355-356.
- Reiter, F. et D. Sprenger. 1987. The used tire trade: A mechanism for the worldwide dispersal of container breeding mosquitoes. J. Am. Mosq. Contr. Assoc. 3(3): 494-501.
- Ross, H.H. et W.H. Horsfall. 1965. A synopsis of the mosquitoes of Illinois (Diptera: Culicidae). Ill. Nat. Hist. Res., Biol. Notes (52), Urbana, Ill. 50 pages.
- Rowley, W.A., Y.W. Wong, D.C. Dorsey et W.J. Hausler Jr. 1973. Field studies on mosquito-arbovirus relationship in Iowa, 1971. J. Med. Entomol. 10 (6): 613-617.

- Russel, R.C. 1986. Larval competition between the introduced vector of Dengue Fever in Australia, *Aedes aegypti* (L.), and the native container-breeding mosquito, *Aedes notoscriptus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). Aust. J. Zool. 34: 527-534.
- Scherrer, B. 1984. Biostatistique. Gaétan Morin éditeur ltée. Chicoutimi, Québec, Canada. 850 pages.
- Shannon, R.C., et P. Putnam. 1934. The biology of *Stegomyia* under laboratory conditions. 1. The analysis of factors which influence larval development. Proc. Entomol. Soc. Wash. 36: 185-216.
- Shipp, J.L., R.E. Wright et D.H. Engelly. 1978. Distribution of *Aedes triseriatus* (Say) and *Aedes hendersoni* Cockerell in southwestern Ontario. Mosq. News. 38(3): 408-412.
- Smith, S.M. et R.M. Trimble. 1973. The biology of tree-holes of Point Pelée National Park, Ontario. 1. New mosquito records for Canada (Diptera: Culicidae). Can. Entomol. 105: 1585-1586.
- Sokal, R.R. et F.J. Rohlf. 1981. Biometry. 2nd ed. W.H. Freeman and Co, San Francisco.
- Steinwaser, K. 1982. Relationship between pupal mass and adult survivorship and fecundity for *Aedes aegypti*. J. Entomol. Soc. Am. 11(1): 150-153.
- Steward, C.C. et J.W. MacWade. 1960. The mosquitoes of Ontario (Diptera: Culicidae) with keys to the species and notes on distribution. Ent. Soc. Ontario Proc. 91: 121-188.
- Sudia, W.D., V.F. Newhouse, C.H. Calisher et R.W. Chamberlain. 1971. California group arboviruses: isolation from mosquitoes in north America. Mosq. News. 31: 576-600.
- Suleman, M. 1982. The effects of intraspecific competition for food and space on the larval development of *Culex quiquefasciatus*. Mosq. News. 42(3): 347-356.
- Thompson, W.H., D. Nelson, S.L. Inhorn et H.B. Skinner. 1970. California encephalitis. Wisconsin 1970. Morbidity Mortality Weekly Rep. 19: 300.
- von Allmen, S.D., R.H. Lopez-Correa, J.F. Woodall, D.M. Morens, J. Chiriboga et A. Casta-Velés. 1979. Epidemic dengue fever in Puerto Rico, 1977: A cost analysis. Am. J. Trop. Med. Hyg. 28: 1040-1044.

- Wada, Y. 1965. Effect of larval density on the development of *Aedes aegypti* (L.) and the size of adults. *Quaestiones Entomologicae*. 1: 223-249.
- Watts, D.M., S. Pantuwatana, G.R. DeFoliart, T.M. Yuill et W.H. Thompson. 1973. Transovarial transmission of La Crosse virus (California encephalitis group) in the mosquito *Aedes triseriatus*. *Science*. 182: 1140-1141.
- Watts, D.M., Wayne H. Thompson, Thomas M. Yuill, Gene R. DeFoliart et Robert P. Hanson. 1974. Overwintering of La Crosse virus in *Aedes triseriatus*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 23: 694- 700.
- Wilton, D.P. 1968. Laboratory study of larval competition between *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes triseriatus* (Say). *Mosq. News*. 38(4): 627-630.
- Wong, Y.W., W.A. Rowley, D.C. Dorsey et W.J. Hausler. 1978. Surveillance of arbovirus activity in Iowa during 1972-1975. *Mosq. News*. 38(2): 245-251.
- Wright, R.E., R.D. Anslow, W.H. Thompson, G.R. DeFoliart, G. Seawright et R.P. Hanson. 1970. Isolations of La Crosse virus of the California group from Tabanidae in Wisconsin. *Mosq. News*. 30: 600-603.

ANNEXE 1

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Analyse de variance sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.	1
Tableau 2.	Analyse de variance sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeunes d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	2
Tableau 3.	Analyse de variance sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte jeunes d' <i>Aedes triseriatus</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des	

proportions des cohortes accompagna-
trices.....

3

Tableau 4. Analyse de variance sur le pourcen-
tage d'émergence de la cohorte âgée
d'*Aedes triseriatus* en réponse à la
présence de cohortes accompagnatri-
ces, et en fonction des proportions
des cohortes accompagnatrices.....

4

Tableau 5. Analyse de variance sur le jour
moyen d'émergence des femelles de la
cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en
réponse à la présence de cohortes
accompagnatrices, et en fonction des
proportions des cohortes accompa-
gnatrices.....

5

Tableau 6. Analyse de variance sur le poids sec
moyen des femelles de la cohorte
âgée d'*Aedes triseriatus* en réponse
à la présence de cohortes accompa-
gnatrices, et en fonction des
proportions des cohortes accompa-
gnatrices.....

6

Tableau 7.	Analyse de variance sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	7
Tableau 8.	Analyse de variance sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.....	8
Tableau 9.	Analyse de variance sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices.	9
Tableau 10.	Analyse de variance sur le pourcentage d'émergence de la cohorte âgée de <i>Culex restuans</i> en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices.	

ces, et en fonction des proportions
des cohortes accompagnatrices.....

10

Tableau 11. Analyse de variance sur le jour
moyen d'émergence des femelles de la
cohorte âgée de *Culex restuans* en
réponse à la présence de cohortes
accompagnatrices, et en fonction des
proportions des cohortes accompa-
gnatrices.....

11

Tableau 12. Analyse de variance sur le poids sec
moyen des femelles de la cohorte
âgée de *Culex restuans* en réponse à
la présence de cohortes accompa-
gnatrices, et en fonction des propor-
tions des cohortes accompagnatri-
ces.....

12

Tableau 1. Analyse de variance sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	2224,349	2	1112,175	16,098	<,0001***
proport. (P)	145,821	2	72,911	1,055	,369 (NS)
C * P	995,591	4	248,898	3,603	,025*
Erreur	1243,575	18	69,088		
Totale	4609,337	26	117,282		

*** Hautement significatif ($P < ,0025$)

** Moyennement significatif ($,0025 < P < ,01$)

* Faiblement significatif ($,01 < P < ,05$)

NS Non significatif

Tableau 2. Analyse de variance sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	3477,719	2	1738,860	402,089	<,0001***
Proport. (P)	9,533	2	4,767	1,102	,333 (NS)
C * P	44,291	4	11,073	2,560	,037*
Erreur	3753,724	868	4,325		
Totale	7315,252	876	8,351		

Tableau 3. Analyse de variance sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	3,346	2	1,673	188,402	<,0001***
Proport. (P)	2,531	2	1,265	142,490	<,0001***
C * P	1,030	4	,258	29,012	<,0001***
Erreur	7,708	868	,009		
totale	15,201	876	,017		

Tableau 4. Analyse de variance sur le pourcentage d'émergence de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	82,708	2	41,354	,601	,559 (NS)
Proport. (P)	99,190	2	49,595	,721	,500 (NS)
C * P	300,472	4	75,118	1,091	,390 (NS)
Erreur	1238,817	18	68,823		
Totale	1721,188	26	66,200		

Tableau 5. Analyse de variance sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	127,829	2	63,915	6,467	,002**
Proport. (P)	56,477	2	28,238	2,857	,058 (NS)
C * P	83,221	4	20,805	2,105	,078 (NS)
Erreur	11265,978	1140	9,882		
Totale	11534,935	1148	10,048		

Tableau 6. Analyse de variance sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée d'*Aedes triseriatus* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	5,209	2	2,605	169,199	<,0001***
Proport. (P)	,203	2	,102	6,604	,001***
C * P	1,187	4	,297	19,271	<,0001***
Erreur	17,549	1140	,015		
Totale	24,189	1148	,021		

Tableau 7. Analyse de variance sur le pourcentage d'émergence de la cohorte jeune de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	1234,915	2	617,458	13,841	<,0001***
Proport. (P)	84,345	2	42,172	,945	,407 (NS)
C * P	771,457	4	192,864	4,323	,013*
Erreur	802,990	18	44,611		
Totale	2893,706	26	111,296		

Tableau 8. Analyse de variance sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	288,927	2	144,463	47,577	<,0001***
Proport. (P)	69,057	2	34,529	11,372	<,0001***
C * P	52,847	4	13,212	4,351	,002**
Erreur	2277,315	750	3,036		
Totale	2674,767	758	3,529		

Tableau 9. Analyse de variance sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte jeune de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	,186	2	,093	19,297	<,0001***
Proport. (P)	2,519	2	1,260	261,622	<,0001***
C * P	,247	4	,062	12,842	<,0001***
Erreur	3,611	750	,005		
Totale	6,506	758	,009		

Tableau 10. Analyse de variance sur le pourcentage d'émergence de la cohorte âgée de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions de cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	4,505	2	2,252	,044	,957 (NS)
Proport. (P)	326,939	2	163,469	3,167	,066 (NS)
C * P	326,936	4	81,734	1,583	,222 (NS)
Erreur	929,161	18	51,620		
Totale	1587,541	26	61,059		

Tableau 11. Analyse de variance sur le jour moyen d'émergence des femelles de la cohorte âgée de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	7,464	2	3,732	1,116	,328 (NS)
Proport. (P)	,514	2	,257	,077	,926 (NS)
C * P	66,131	4	16,533	4,943	,001***
Erreur	3017,171	902	3,345		
Totale	3091,273	910	3,397		

Tableau 12. Analyse de variance sur le poids sec moyen des femelles de la cohorte âgée de *Culex restuans* en réponse à la présence de cohortes accompagnatrices, et en fonction des proportions des cohortes accompagnatrices (10%, 50%, 90%).

Source de la variation	SCE	dL	S2	F	P
Coh. acc. (C)	,103	2	,052	6,225	,002***
Proport. (P)	1,066	2	,533	64,402	<,0001***
C * P	,115	4	,029	3,475	,008**
Erreur	7,464	902	,008		
Totale	8,721	910	,010		